

**WATER RECOVERING DEVICE FOR FUEL CELL**

Patent Number: JP2000331703  
Publication date: 2000-11-30  
Inventor(s): TAMURA MAKIO  
Applicant(s): JAPAN ORGANO CO LTD  
Requested Patent: JP2000331703  
Application Number: JP19990143501 19990524  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01M8/06  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain preventing enlargement of a system, the smooth and effective recycle of water, and more efficient purification of air by constituting the water recovering line from a condensing means for partially or entirely liquefying steam generated by oxidation reaction as a line for at least partially desalting the condensed water and supplying it to a fuel supplying system and/or a solid polymer electrolyte.

**SOLUTION:** A gas, generated from methanol and air and containing CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O and N<sub>2</sub>, turns into water in a condenser 38 as condensing means of heat exchanger structure, passed via a water recovering line 39, and desalted in a reverse penetration membrane device 41 so as to be reusable. It is partially supplied to a solid polymer electrolyte and fuel feed line 38, so that adverse effects, such as catalytic poison or corrosion of electrode can be minimized. An air-liquid contact means such as a condensed water tank 71 is preferably provided in the water recovering line 39 to purify the supplied air by contacting with the condensed water. According to this, the generation efficiency can be improved, and the large-scaled system equipment concerning a fuel cell 31 can be omitted to provide a system suitable as on-vehicle type or portable type.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

**1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.**

**2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.**

**3. In the drawings, any words are not translated.**

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

**[Claim 1] In the water recovery system reused as water which liquefies some steams [ at least ] generated by oxidation reaction of the fuel cell using a solid-state polyelectrolyte as the water of condensation with a condensation means, and uses the water of condensation for a fuel cell The means which carries out demineralization processing of some water of condensation [ at least ] is formed in water recovery Rhine from a condensation means. The water recovery system in the fuel cell characterized by constituting the water of condensation by which demineralization processing was carried out in water recovery Rhine from this demineralization processing means in Rhine supplied to the fuel-supply system to a fuel cell, and/or the solid-state polyelectrolyte of a fuel cell at least.**

**[Claim 2] The water recovery system in the fuel cell of claim 1 with which a gas-liquid-contact means to contact the air supplied to the air pole of a fuel cell to a steam or/and the water of condensation before supply to a fuel cell is formed in exhaust air / recovery Rhine of a before [ from the exhaust gas side of a fuel cell / a demineralization processing means ].**

**[Claim 3] The water recovery system in the fuel cell of claim 2 with which supply of air to exhaust air / recovery Rhine is performed in water recovery Rhine of a before [ from a condensation means / a demineralization processing means ].**

**[Claim 4] The water recovery system in the fuel cell of claim 2 with which supply of air to exhaust air / recovery Rhine is performed in exhaust gas Rhine of a before [ from the exhaust gas side of a fuel cell / a condensation means ].**

**[Claim 5] The water recovery system in a fuel cell according to claim 2 to 4 with which a gas-liquid-contact means includes the means which carries out Rhine**

impregnation of the air into piping of exhaust air / recovery Rhine, and a vapor-liquid-separation means to separate the air by which Rhine Impregnation was carried out with the water of condensation.

[Claim 6] The water recovery system in a fuel cell according to claim 2 to 4 which has a spray means by which a gas-liquid-contact means injects the water of condensation with which air was poured in.

[Claim 7] The water recovery system in the fuel cell of claim 2 with which a gas-liquid-contact means consists of a means to carry out bubbling of the air supplied to a fuel cell into the water of condensation.

[Claim 8] The water recovery system in the fuel cell of claim 2 with which a gas-liquid-contact means consists of a means containing the packed bed which passes the air supplied to a fuel cell in counterflow while passing an one direction, diffusing a steam or/and the water of condensation.

[Claim 9] The water recovery system in the fuel cell of claim 2 with which a gas-liquid-contact means has the gas permeable membrane by which a steam or/and the water of condensation are passed at a whole surface side, and the air supplied to a fuel cell on the other hand at a side is passed.

[Claim 10] The water recovery system in the fuel cell of claim 2 with which the gas-liquid-contact means is substantially constituted by a condensation means and one.

[Claim 11] The water recovery system in a fuel cell according to claim 1 to 10 by which the make up water supply line from the outside is connected to the upstream of the demineralization processing means of water recovery Rhine.

[Claim 12] A water recovery system [ in / In a demineralization processing means / the fuel cell of reverse osmotic membrane equipment, an electrodialyzer, an electric playback demineralizer, ion-exchange-resin equipment, a distillation apparatus, and a capacitor demineralizer according to claim 1 to 11 which consists of a kind at least ].

[Claim 13] The water recovery system in a fuel cell according to claim 1 to 12 with which the demineralization processing means is formed in the flow direction of the water of condensation in at least two steps.

[Claim 14] The water recovery system in the fuel cell of claim 13 with which the water of condensation from demineralization [ the first step of ] processing means and the water of condensation from demineralization [ the second step of ] processing means divide into one side and another side of the fuel-supply system to a fuel cell, and the solid-state polyelectrolyte of a fuel cell, respectively,

and are supplied to them.

[Claim 15] The water recovery system in the fuel cell of claim 14 supplied when the water of condensation after the demineralization processing supplied to the solid-state polyelectrolyte of a fuel cell humidifies the air supplied to the air pole of a fuel cell with this water of condensation.

[Claim 16] In the water recovery system reused as water which liquefies some steams [ at least ] generated by oxidation reaction of a fuel cell as the water of condensation with a condensation means, and uses the water of condensation for a fuel cell While forming the means which carries out demineralization processing of some water of condensation [ at least ] in water recovery Rhine from a condensation means The water recovery system in the fuel cell characterized by forming a gas-liquid-contact means to contact the air supplied to the air pole of a fuel cell to a steam or/and the water of condensation before supply to a fuel cell in exhaust air / recovery Rhine of a before [ from the exhaust gas side of a fuel cell / a demineralization processing means ].

[Claim 17] The water recovery system in a fuel cell according to claim 1 to 16 which has the reforming machine which the fuel-supply system to a fuel cell makes generate hydrogen by adding water to a fuel.

[Claim 18] The water recovery system in a fuel cell according to claim 1 to 16 constituted by the system by which the fuel-supply system to a fuel cell supplies a fuel and water to a direct fuel cell.

[Claim 19] The water recovery system in a fuel cell according to claim 2 to 18 with which the filter is prepared in air supply Rhine supplied to a gas-liquid-contact means.

[Claim 20] The water recovery system in a fuel cell according to claim 1 to 19 with which a condensation means consists of a means to perform heat exchange between the air for cooling.

[Claim 21] The water recovery system in a fuel cell according to claim 1 to 19 with which a fuel cell consists of a thing of mount or a portable type.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the suitable water recovery

system especially for the fuel cell of mount and a portable type about the water recovery system in a fuel cell.

[0002]

[Description of the Prior Art] A fuel cell is equipment which prepares the electrode of a pair in the both sides of the electrolyte which is an ionic conductor, supplies an oxidizing agent (being oxygen, air, etc. usually air or oxygen rich air) to one electrode (usually called the "air pole"), supplies a reducing agent (hydrogen or hydrogen component) to the electrode (usually called the "fuel electrode") of another side, and is generated electrochemically, and uses the reverse principle of the electrolysis of water. Generally, water is mixed to a fuel electrode to fuels, such as alcohol and LNG, or a fuel is reformed to it with water, and hydrogen is supplied to it. Namely, if it considers as radical Motohara \*\* of a fuel cell, as it is shown, for example in drawing 1 typically [ one ] of the cells by which two or more laminatings arrangement was carried out into the fuel cell For example, when a methanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) is used as a fuel, Hydrogen is generated from the methanol supplied to the fuel electrode 2 side of a fuel cell 1, and water. A hydrogen ion (proton) shifts to an air pole 4 side through an electrolyte 3, water is generated by oxidation reaction with the oxygen supplied to an air pole 4 side, and electromotive force occurs between a fuel electrode 2 and an air pole 4 by the reaction through this electrolyte.

[0003] Generally the fuel-supply approach and the class of electrolyte to be used can divide a fuel cell roughly as follows. As it faces supplying hydrogen to the fuel electrode of a fuel cell, for example, the fuel-supply approach is shown in drawing 2, it is the preceding paragraph story supplied to a fuel cell 11. As it is indicated in drawing 3 as the approach of supplying to the back fuel cell 11 which water was added [ fuel cell ] to the fuel which consists of a methanol from a fuel tank 12 etc., and it reformed [ fuel cell ] with the reforming vessel 13, and generated hydrogen Water is added to the fuel which consists of a methanol from a fuel tank 22 etc., it is supplied to the direct fuel cell 21, and there is a direct method which makes hydrogen generating and oxidation reaction perform to coincidence on an electrode. Although the direction of the indirect method of a reforming machine + fuel cell excels [ present condition ] in effectiveness, when considering as a mounted formula or a portable type, the direction of a direct method is considered that a merit is large in respect of the equipment volume and weight.

[0004] Furthermore, a fuel cell is classified into some classes according to the

electrolyte to be used, and a phosphate mold, a melting carbonate mold, a solid acid ghost mold, a solid-state macromolecule mold, etc. are mentioned. In recent years, the research on a solid-state polyelectrolyte progresses and utilization of a small fuel cell with as low and operating temperature as about 100 degrees C is expected. As a result of attaining small and low temperature-ization, mount as a power source of an electric vehicle, it uses as a portable-type power source for migration, or it also becomes possible to use as a power source for home use.

[0005] However, in order to employ the description of such a miniaturization in the fuel cell using a solid-state polyelectrolyte efficiently, the technical problem different from the fuel cell (a phosphoric-acid mold, a melting carbonate mold, solid acid ghost mold) of a conventional type is becoming clear. that is, \*\*\*\* [ a solid-state polyelectrolyte / hold moisture always and ] for that purpose although it is required for a solid-state polyelectrolyte to maintain conductivity to a hydrogen ion (proton) -- it can kick, and if it is \*\*\*\*, there is nothing. moreover, although it comes out so also in the conventional fuel cell, in order to generate hydrogen in a fuel-supply side (with a fuel electrode top or reforming machine), supply of water is usually needed. In the conventional non-portable fuel cell, although supply of desired water is possible by carrying out suitable processing from the existing waterworks etc., since there is not necessarily a waterworks etc. in the case of a portable type, another source is needed.

[0006] Although the technique of using for cooling of a fuel cell etc. the water of condensation (recycled water) of the steam produced at the reaction of a fuel cell in the fuel cell of a phosphoric-acid mold is known to the need for such water, in the fuel cell using a solid-state polyelectrolyte, the technique of using the recycled water from a fuel cell is not necessarily established.

[0007] Moreover, generally in a fuel cell, air is used as an oxidizer. However, even if it supplies a fuel cell after containing many pollutants in air and filtering with a filter etc. even if, it is difficult to continue maintaining the inside of a fuel cell at clarification. It is theoretically impossible to remove with a filter etc. especially about gas impurities, such as a nitric acid, and a nitrous acid, a hydrochloric acid, and a simple and effective removable purification means is desired also about such a gas impurity.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The technical problem of this invention is to perform recovery use of the water in a fuel cell smoothly and effectively, purify further the air supplied to a fuel cell efficiently, and offer the fuel

cell generation-of-electrical-energy system of high performance suitable especially as mount and a portable type, suppressing system-wide enlargement etc. In view of the present condition skill level about the circumference technique of the fuel cell using the actual condition about a circumference technique, especially the solid-state polyelectrolyte of a fuel cell.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the water recovery system in the fuel cell of this invention in the water recovery system reused as water which liquefies some steams [ at least ] generated by oxidation reaction of the fuel cell using a solid-state polyelectrolyte as the water of condensation with a condensation means, and uses the water of condensation for a fuel cell. The means which carries out demineralization processing of some water of condensation [ at least ] is formed in water recovery Rhine from a condensation means. It is characterized by constituting the water of condensation by which demineralization processing was carried out in water recovery Rhine from this demineralization processing means in Rhine supplied to the fuel-supply system to a fuel cell, and/or the solid-state polyelectrolyte of a fuel cell at least.

[0010] In this water recovery system, it is desirable that a gas-liquid-contact means to contact the air supplied to the air pole of a fuel cell to a steam or/and the water of condensation before supply to a fuel cell is formed in exhaust air / recovery Rhine (that is, system including exhaust gas Rhine and water recovery Rhine) of a before [ from the exhaust gas side of a fuel cell / a demineralization processing means ]. The air supplied to an air pole also includes the high air (oxygen rich air) of an oxygen density reformed using membrane separation or an adsorbent by using as a raw material, others, for example, air. [ atmospheric air / usual ]

[0011] In order to make the gas liquid contact in this gas-liquid-contact means perform, in one location of exhaust air / recovery Rhine, a part of air [ at least ] supplied to the air pole of a fuel cell is supplied into a steam or/and the water of condensation. For example, supply of air to exhaust air / recovery Rhine is performed in water recovery Rhine of a before [ from a condensation means / a demineralization processing means ]. Or supply of air to exhaust air / recovery Rhine is performed in exhaust gas Rhine of a before [ from the exhaust gas side of a fuel cell / a condensation means ]. A part of air [ at least ] supplied to the air pole of a fuel cell is supplied into the exhaust gas containing a steam, and

exhaust gas is diluted with the latter air supply. thus, CO<sub>2</sub> at the time of collecting the steams in exhaust gas as the water of condensation especially, if it carries out etc. -- It becomes possible to reduce concentration.

[0012] It can constitute from what includes the means which carries out Rhine impregnation of the air into piping of exhaust air / recovery Rhine, and a vapor-liquid-separation means to separate the air by which Rhine Impregnation was carried out with the water of condensation, as a gas-liquid-contact means. Moreover, a gas-liquid-contact means may have a spray means to inject the water of condensation with which air was poured in.

[0013] Moreover, a gas-liquid-contact means can also constitute the air supplied to a fuel cell for the means which carries out bubbling into the water of condensation.

[0014] Moreover, a gas-liquid-contact means can also be constituted for the means (for example, packed column) containing the packed bed which passes the air supplied to a fuel cell in counterflow while passing in one direction, diffusing a steam or/and the water of condensation.

[0015] Moreover, a gas-liquid-contact means can also consist of what has the gas permeable membrane by which a steam or/and the water of condensation are passed at a whole surface side, and the air supplied to a fuel cell on the other hand at a side is passed.

[0016] Furthermore, the gas-liquid-contact means may be substantially constituted by a condensation means and one. That is, condensation of a steam is also made to perform within a container-like condensation means, making a gas liquid contact perform.

[0017] Moreover, in this invention, although it becomes possible to collect the water generated from a fuel cell reaction, the water of an initial complement cannot be secured under [ all ] conditions. In that case, supply of water is needed from the exterior. Although the pure water which does not contain an impurity as make up water does not have a problem if it is obtained, possibility that the water containing impurities, such as hardness components, such as tap water, and a silica, will be used is also high. In such a case, it is desirable that the make up water supply line from the outside is connected to the upstream of the demineralization processing means of water recovery Rhine. It becomes possible to use effectively the equipment configuration which make up water mixes in the upstream of a demineralization means, then a demineralization means, and in order to desalt make up water, it becomes unnecessary to



establish the means according to rank.

[0018] As a demineralization processing means, even if there are little reverse osmotic membrane equipment, an electrodialyzer, an electric playback demineralizer (CEDI: Continuous Electrodeionization), ion-exchange-resin equipment, distillation apparatus, and capacitor demineralizer, it can constitute from a kind. Here, a capacitor demineralizer is equipment which impresses direct current voltage, letting processed water flow to inter-electrode, holds and desalts ion on a porous electrode, stops electrical-potential-difference impression after fixed time amount, carries out desorption of the ion, and is taken out as retentate. Moreover, a demineralization processing means is able to consider as the configuration prepared in the flow direction of the water of condensation in at least two steps. Thus, if constituted, it will become possible for the water of condensation from demineralization [ the first step of ] processing means and the water of condensation from demineralization [ the second step of ] processing means to divide into one side and another side of the fuel-supply system to a fuel cell, and the solid-state polyelectrolyte of a fuel cell, respectively, and to supply them to them for example, and it will become possible to supply recycled water to the optimal part according to the description.

[0019] It can also supply by humidifying the air which can also supply the water of condensation after the above demineralization processings to a direct solid-state polyelectrolyte supplying the water of condensation after demineralization processing to this solid-state polyelectrolyte since the solid-state polyelectrolyte of a fuel cell is maintained at the condition of having become wet, and is supplied to the air pole of a fuel cell with this water of condensation. When requiring moisture of a solid-state polyelectrolyte through the latter humidification, it has an above-mentioned gas-liquid-contact means and the supply air after being washed by this gas-liquid-contact means fully contains moisture, it is also possible to supply the air after this washing to the air pole of a fuel cell, and to supply moisture to a solid-state polyelectrolyte by it.

[0020] It is effective not only in the fuel cell using the solid-state polyelectrolyte about the above gas-liquid-contact means but the fuel cell of all other types of fuel cell, for example, a phosphate mold, a melting carbonate mold, a solid acid ghost mold, and a solid-state macromolecule mold. Namely, the water recovery system in the fuel cell concerning this invention in the water recovery system reused as water which liquefies some steams [ at least ] generated by oxidation reaction of a fuel cell as the water of condensation with a condensation means,

and uses the water of condensation for a fuel cell While forming the means which carries out demineralization processing of some water of condensation [ at least ] in water recovery Rhine from a condensation means It is characterized by forming a gas-liquid-contact means to contact the air supplied to the air pole of a fuel cell to a steam or/and the water of condensation before supply to a fuel cell in exhaust air / recovery Rhine of a before [ from the exhaust gas side of a fuel cell / a demineralization processing means ].

[0021] Also in fuel cells other than the fuel cell using a solid-state polyelectrolyte, it is desirable to adopt a configuration equivalent in the water recovery system of a fuel cell using the solid-state polyelectrolyte mentioned above. That is, supply of air to exhaust air / recovery Rhine is performed in water recovery Rhine of a before [ from a condensation means / a demineralization processing means ], or it is made to be carried out in exhaust gas Rhine of a before [ from the exhaust gas side of a fuel cell / a condensation means ]. What includes a vapor-liquid-separation means to separate the Rhine impregnation means and the air by which Rhine impregnation was carried out into piping of air with the water of condensation, as a gas-liquid-contact means, While passing an one direction, diffusing what has a spray means to inject the water of condensation with which air was poured in, the thing which constituted the air supplied to a fuel cell for the means which carries out bubbling into the water of condensation, a steam, or/and the water of condensation The means containing the packed bed which passes the air supplied to a fuel cell in counterflow It can constitute in what has the gas permeable membrane by which a steam or/and the water of condensation are passed at a what [ was constituted in (for example, the packed column) ], and whole surface side, and the air supplied to a fuel cell on the other hand at a side is passed, the thing substantially constituted by a condensation means and one.

[0022] Moreover, when the make up water supply line from the outside is prepared, said thing [ that this make up water supply line is connected to the upstream of the demineralization processing means of water recovery Rhine ] is desirable similarly. As a demineralization processing means, it is also possible to consider as the configuration of reverse osmotic membrane equipment, an electrodialyzer, an electric playback demineralizer, ion-exchange-resin equipment, a distillation apparatus, and a capacitor demineralizer which can constitute from a kind at least and is prepared in the flow direction of the water of condensation in at least two steps.

[0023] In addition, you may constitute in the structure of having the reforming machine made generating hydrogen by adding water to a fuel as a fuel-supply system to the fuel cell in this invention, and may constitute in the system which supplies a fuel and water to a direct fuel cell.

[0024] Moreover, it is desirable that general impurity removal means, such as a filter, are formed in air supply line supplied to a gas-liquid-contact means, and before the above-mentioned gas-liquid-contact means is supplied, it is desirable to remove a mechanically removable foreign matter as much as possible.

[0025] Although not limited especially as a condensation means, when taking a mounted formula and a portable type into consideration, it is desirable to consist of a means to perform heat exchange between the air for cooling. For example, it can constitute for an air-cooled means and the means which missed heat to the air side using heat pump.

[0026] It is completed based on the following technical thought, and the water recovery system in the fuel cell concerning above this inventions can demonstrate the following technical advantages.

[0027] That is, since the fuels of a fuel cell are hydrocarbons, such as hydrogen and a methanol, if these are oxidized, naturally water will be generated. Therefore, it is desirable, if this water can be condensed and recovery reuse can be carried out. However, the impurity eluted from a fuel cell and piping of the circumference of it and the impurity incorporated from air dissolve in this water. These impurities can act as catalyst poison of the reaction in a fuel cell, or it is possible to pollute or corrode an electrode. Therefore, in this invention, we do not decide to reuse using a certain demineralization means, after removing an impurity, and the technique of recovery reuse of the water in the fuel cell using a solid-state polyelectrolyte in which the technique of recovery reuse of water was not established is offered especially conventionally.

[0028] Although water is always fundamentally generated by the fuel cell reaction, to reuse, complements are some generated water and do not necessarily need to desalt the whole quantity. as a demineralization means -- like the above-mentioned -- both ion exchange resin, electrodialysis an electric playback type demineralizer a reverse osmotic membrane and a distillation means -- although -- although it is available, when using which demineralization means, an initial complement is desalted and it is [ after separating into the initial complement and the amount of surpluses by which circulation reuse is carried out ] desirable [ the amount of surpluses ] to carry out a drain outside. In

electrodialysis, an electric playback mold demineralizer, reverse osmotic membrane equipment, a distillation means, and a capacitor demineralizer, it can carry out a drain, being able to use the amount of surpluses as concentration liquid. When ion exchange resin is used, exchange is needed for the ion exchange resin reproduced by consumption of an ion-exchange function timely. Continuous duty is fundamentally possible for reverse osmotic membrane equipment to separating into retentate and desalted water and exchange being [ ion exchange resin ] needed timely with consumption of an ion-exchange function by pressurizing a liquid and making the film penetrate. Electrodialysis and an electric playback mold demineralizer are the approaches of separating retentate and desalted water using a direct current, using ion exchange membrane as a diaphragm, and its continuous duty is fundamentally possible also for these. Also in which demineralization means, the heat-resistant specification which can be used at 60 to about 80 degrees C is desirable. [ comparatively hot ] Such a heat-resistant specification can be attained by being independent or using heat-resistant ion exchange resin which is indicated by JP,7-289921,A and JP,10-15402,A as a bulking agent of an electric playback mold demineralizer.

[0029] Such a demineralization means is established all over water recovery Rhine from a condensation means in the water recovery system of a fuel cell using a solid-state polyelectrolyte, and the water of condensation by which demineralization processing was carried out is supplied to the fuel-supply system of a fuel cell, and/or the solid-state polyelectrolyte of a fuel cell. Also in which fuel-supply system of the indirect method equipped with the direct method and reforming machine which be mix in a fuel and supply to a direct fuel cell, since the impurity be remove by demineralization processing out of the water of condensation by which circulation reuse be carry out, the bad influence to the reaction in a fuel cell will be stop to the minimum, hydrogen will be generate effectively, and an efficient generation of electrical energy will be perform. Moreover, it becomes possible to be able to maintain at the condition that the solid-state polyelectrolyte was always given to moisture, to always maintain the desirable conductivity over a hydrogen ion, and to perform a high generation of electrical energy of effectiveness, without causing the degradation of a solid-state polyelectrolyte by removing an impurity out of the water of condensation supplied to the solid-state polyelectrolyte of a fuel cell.

[0030] Moreover, in the water recovery system in the fuel cell concerning this

Invention equipped with the gas-liquid-contact means, the air supplied to the air pole of a fuel cell is purified by contact to a steam or/and the water of condensation before supply to a fuel cell, and the impurity in air is washed and is incorporated at a moisture side. Demineralization processing of the water to which this impurity shifted is carried out by the above-mentioned demineralization processing means. That is, after carrying out the gas liquid contact of the water before demineralization to the air supplied to a fuel cell in the upstream of a demineralization processing means and making the impurity in air dissolve in water, an impurity is removable with a demineralization processing means. If it puts in another way, while the demineralization processing means for the water of condensation will function as a means which carries out demineralization processing of the water of condensation itself by which circulation reuse is carried out, it can function also as a removal means of the impurity in the supply air which shifted into this water of condensation, and air can be substantially purified with water purification. It becomes possible to remove in advance the pollutant in air which is going to be carried in in a fuel-supply system or a fuel cell, especially a gas pollutant as much as possible by purification of this air, and it becomes possible to perform a high generation of electrical energy of effectiveness further. Moreover, since it is removed in advance, without carrying in most impurities in air in a fuel cell, also when the impurity removal means of air other than the above-mentioned demineralization processing means is established, for example, the load to the impurity removal means is mitigated sharply.

[0031] thus, if a demineralization processing means and a gas liquid contact means be build into the water recovery system of a fuel cell based on this invention, while become possible to suppress the effect of the impurity in a supply air with the water in a fuel cell by which circulation reuse be carry out to the minimum and being able to perform a very efficient generation of electrical energy, large-scale network maintenance of the circumference of a fuel cell be also unnecessary, and can constitute the compact fuel cell system optimal as a mounted formula or a portable type.

[0032]

[Embodiment of the Invention] Below, the gestalt of desirable operation of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 4 shows the water recovery system in the fuel cell which takes like 1 operative condition as for this invention. In drawing 4, 31 indicates that it was shown in drawing 1 by the fuel

cell which has the same basic configuration, equips the interior with the solid-state polyelectrolyte 32, and has the electrodes 33 and 34 by the side of a fuel electrode and an air pole on the both sides. In a fuel and this embodiment, a methanol is supplied to a fuel electrode side through the fuel supply line 35. In this embodiment, the air after letting suitable tailing means, such as a filter, pass is supplied to an air pole side through air supply Rhine 36. the reaction in a fuel cell 31 --  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  (steam) and  $\text{N}_2$  etc. -- the included exhaust gas is generated and exhaust gas is sent to the capacitor 38 as a condensation means through exhaust gas Rhine 37 -- having -- the water of condensation ( $\text{H}_2\text{O}$ ),  $\text{CO}_2$ , and  $\text{N}_2$  etc. -- It separates into exhaust gas. The structure of capacitor 38 self has [ that what is necessary is just to adopt the structure of a well-known heat exchanger ] a desirable method of the thing to which made it make heat exchange perform between air using air cooling or heat pump rather than a water cooling type, when it constitutes to the system of a mounted formula or a portable type.

[0033] The water of condensation from a capacitor 38 is sent to the reverse osmotic membrane equipment (RO) 41 as a demineralization processing means with a pump 40 through water recovery Rhine 39, and is generated by demineralization processing with reverse osmotic membrane equipment 41 by the water in which circulation reuse is possible and by which purification processing was carried out. In this embodiment, retentate is blown from the blow line 42 as redundant water in reverse osmotic membrane equipment 41 (drain). While the water of condensation by which demineralization processing (purification processing) was carried out with reverse osmotic membrane equipment 41 is mixed in the fuel in the fuel supply line 35 through Rhine 43 in this embodiment, the part is supplied to the solid-state polyelectrolyte 32 of a fuel cell 31 through Rhine 44.

[0034] Although constituted in the direct method which is made to mix into a direct fuel and sends the water of condensation by which demineralization processing was carried out with reverse osmotic membrane equipment 41 to a fuel cell 31 to a fuel-supply system in the above-mentioned configuration, as shown in drawing 5, it is good also as a configuration which applies the indirect method which the reforming machine 45 is made to intervene and is supplied this reforming machine 45 or just before that.

[0035] Drawing 6 shows the water recovery system in the fuel cell concerning another embodiment of this invention. In drawing 6, compared with the

equipment shown in drawing 4 , ion-exchange-resin equipment 51 is used as a demineralization processing means, and redundant water is blown through the blow line 52 by the upstream of this ion-exchange-resin equipment 51. Since other configurations apply to the embodiment shown in drawing 4 correspondingly, explanation is omitted by attaching the same sign as having given drawing 4 .

[0036] As a demineralization processing means, an electrodialyzer, an electric playback type demineralizer, a distillation apparatus, and a capacitor demineralizer can be used besides the above. Drawing 7 shows the water recovery system in the fuel cell concerning still more nearly another embodiment of this invention, and shows the example using the electric playback type demineralizer 61 as a demineralization processing means. In drawing 7 , retentate is blown from the blow line 62 as redundant water like the equipment shown in drawing 4 (drain). Since other configurations apply to the embodiment shown in drawing 4 correspondingly, explanation is omitted by attaching the same sign as having given drawing 4 .

[0037] Moreover, in each above-mentioned mode, although the water of condensation after demineralization processing was directly supplied to the solid-state polyelectrolyte 32 of a fuel cell 31 through Rhine 44 For example, as shown in drawing 8 , the water of condensation after demineralization processing is supplied to air supply Rhine 36 or the suitable part of the air supply system through Rhine 46. After humidifying air, the humidification air is supplied to the air pole side of a fuel cell 31, and it is good as for a method of \*\*\*\*\* in the solid-state polyelectrolyte 32 by it.

[0038] In the water recovery system concerning each embodiment constituted as mentioned above, demineralization processing of the water of condensation from a condensation means is carried out, and the water purified by demineralization processing is supplied to a fuel-supply system or/and the solid-state polyelectrolyte 32. By supplying the water purified by the fuel-supply system, in a fuel cell 31 or the reforming machine 45, hydrogen is generated efficiently and the generating efficiency of a fuel cell 31 improves. Moreover, by supplying the water always purified by the solid-state polyelectrolyte 32, the good conductivity of the solid-state polyelectrolyte 32 is always secured, and the generating efficiency of this type of fuel cell 31 improves further.

[0039] In addition to the purification function of the above water of condensation, the purification function of a supply air can also be given to coincidence in this

invention. Drawing 9 shows the water recovery system in the fuel cell concerning still more nearly another embodiment of this invention. In the equipment shown in drawing 9, a gas-liquid-contact means to contact the air supplied to the air pole of a fuel cell 31 to a steam or/and the water of condensation (mainly in this case water of condensation) before supply to a fuel cell 31 is formed in the part to the reverse osmotic membrane equipment 41 as a demineralization processing means of water recovery Rhine 39 compared with the equipment shown in drawing 4. In this embodiment, the gas-liquid-contact means consists of a water-of-condensation tank 71 which collects the water of condensation temporarily, and after the air supplied to the internal up space through Rhine 72 is intentionally contacted with the lower water of condensation, it is supplied to the air pole of a fuel cell 31 through Rhine 73.

[0040] moreover, in this embodiment, in consideration of the case where the water which should be used runs short, the make up water supply line 74 is formed, and the contact opportunity of the water and the supply air which are sent to reverse osmotic membrane equipment 41 is increased -- it should make -- some water -- the circulation line 75 is also added.

[0041] By forming the water-of-condensation tank 71 as such a gas-liquid-contact means, the impurity in a supply air and the gas impurity which removed with the prior mechanical filter especially and did not go out are caught or dissolved in a water side by contact in water, and the air supplied to the air pole of a fuel cell 31 is purified. Therefore, the generation-of-electrical-energy reaction in a fuel cell 31 is performed in very few condition of an impurity, and effectiveness improves. Moreover, since the water which the impurity in air mixed is purified by the reverse osmotic membrane equipment 41 as the above-mentioned water purification means, though it is one reverse osmotic membrane equipment 41, both the functions of the water purification which was mentioned above and by which circulation reuse is carried out, and purification of a supply air will be achieved substantially. Therefore, the generation-of-electrical-energy engine performance of a fuel cell 31 will improve sharply, maintaining a configuration compact as the whole system.

[0042] As a gas-liquid-contact means, in order to improve more the shift effectiveness (cleaning effect) of the impurity from an air [ besides the above mere tank configurations ] side to a water side, the various following modes can be taken.

[0043] In the mode shown in drawing 10, Rhine 81 of a supply air joins water



recovery Rhine 39, Rhine impregnation is carried out into the water of condensation, and spray injection of the supply air is carried out by the nozzle 83 towards the inside of the water-of-condensation tank 82. In such a configuration, in addition to the gas liquid contact within piping of water recovery Rhine 39, the gas liquid contact by spray injection is performed, the impurity in a supply air shifts to a water side more effectively, and the air sent to a fuel cell is purified much more certainly.

[0044] In the mode shown in drawing 11, the pars basilaris ossis occipitalis of the water-of-condensation tank 91 to the air established all over water recovery Rhine 39 is supplied through Rhine 92, it rises to surface to up space, and the supplied air escapes from the inside of the water of condensation temporarily held in the water-of-condensation tank 91, while bubbling is carried out, and it is sent to a fuel cell through Rhine 93 from there. Since it is a gas liquid contact by bubbling, the shift by the side of the water of the impurity in air will also be performed efficiently, and the air purified good will be supplied to a fuel cell.

[0045] In the mode shown in drawing 12, a packed column 101 is formed all over water recovery Rhine 39, and the packed bed 102 as a gas-liquid-contact means which consists of porosity, two or more cam plates, etc. is formed in the packed column 101. To this packed bed 102, the water of condensation turns caudad, and flows down from the upper part, and it lets a supply air pass from a lower part towards the upper part to that flow in counterflow. In a packed bed 102, since the area of the water screen increases, or it is made the letter of spraying and the touch area and contact opportunity of water and air increase, the impurity in a supply air shifts to a water side more effectively, and the air sent to a fuel cell is purified much more certainly.

[0046] In the mode shown in drawing 13, the membrane separation device 113 which equipped the upstream of the water-of-condensation tank 111 of water recovery Rhine 39 with the gas permeable membrane 112 grade is formed, and, on the other hand, the supply air is circulating [ the water of condensation ] according to counterflow to the whole surface side of a gas permeable membrane 112 at the side. As a gas permeable membrane 112, if the impurity in air can shift to a water side, the thing of any quality of the materials and a gestalt (homogeneous membrane, porous membrane) is usable. The gas permeable membrane of a hollow filament configuration is compact especially, and since a film surface product can be earned, it is desirable. especially with the configuration which has such a membrane separation device 113, gas

constituents shift to a water-of-condensation side effectively among the impurities in a supply air -- having -- more -- oxygen -- It becomes possible to prepare to rich air and to supply a fuel cell, and it becomes possible to improve the effectiveness of the oxidation reaction in a fuel cell.

[0047] In each above-mentioned mode, although it went supply of the air for a gas liquid contact to water recovery Rhine from a capacitor to a demineralization processing means, supply of this air may be fundamentally performed all over Rhine containing a steam. What is necessary is in short, to be the moisture generated with a fuel cell, to wash air, to make the impurity in air shift to a moisture side (a steam and/or water of condensation) as much as possible, and just to be able to collect as water by which circulation reuse is carried out by carrying out demineralization processing of the moisture with a demineralization processing means. For example, as shown in drawing 14 , send to a capacitor 38, it is made to condense in the condition of having mixed with a steam or other exhaust gas, and it may be made to carry out Rhine impregnation of the air through Rhine 121 in exhaust gas Rhine 37 between a fuel cell 31 and a capacitor 38, and to carry out a gas liquid contact in the mixed state of the water component and air containing the water of condensation or a steam from water recovery Rhine 122 before the water-of-condensation tank 123. Depending on the case, a spray nozzle 124 can be formed in the inlet port of the water-of-condensation tank 123, and the opportunity of a gas liquid contact can also be increased further. Moreover, in order to fully secure the amount of the water used for a gas liquid contact, it is desirable to establish hydrologic cycle Rhine 125 in a gas-liquid-contact means. The air from which the impurity was removed by the gas liquid contact is sent to a fuel cell 31 through Rhine 126.

[0048] In such a configuration, the effectiveness which dilutes the exhaust gas from a fuel cell by the air supply in the upstream of a capacitor 38 is acquired not to mention a gas liquid contact. Therefore, CO<sub>2</sub> in exhaust gas CO<sub>2</sub> in the recycled water by which it becomes possible to reduce the partial pressure of a component sharply, and circulation reuse is carried out It becomes possible to reduce the amount of a component sharply. In addition, in the mode shown in drawing 14 , the make up water supply line 127 is also formed. Moreover, although the configuration using the electric playback type demineralizer 128 as a demineralization processing means is shown, you may be other means like the above-mentioned.

[0049] It is also possible to constitute a gas-liquid-contact means as a

condensation means and an united means substantially in this invention furthermore. For example, the capacitor 131 constituted as a heat exchanger as shown in drawing 15, in exhaust gas Rhine 132, Rhine impregnation of the air is carried out through Rhine 135 through a blower 133 and a filter 134 from a fuel cell 31. While carrying out a gas liquid contact in piping of exhaust gas Rhine 132, a gas liquid contact is carried out within a capacitor 131. While exhausting unnecessary exhaust gas through Rhine 136 and supplying the purified air to a fuel cell 31 through Rhine 137 from a capacitor 131. The configuration which enabled it to adjust the amount of air supply to a fuel cell 31 is employable by discharging surplus air through Rhine 138. Although reverse osmotic membrane equipment 139 is adopted as a demineralization processing means in this embodiment, you may be other means like the above-mentioned. Moreover, it is also possible to delete either, although two of Rhine 136 and 138 are prepared with the equipment shown in drawing 15 in order to perform discharge adjustment of surplus air. Furthermore, with the equipment shown in drawing 15, hydrologic cycle Rhine 140 to a gas-liquid-contact means is formed.

[0050] Thus, the configuration of a gas-liquid-contact means itself can be designed freely substantially. Moreover, although it constituted from equipment concerning each embodiment which has an above-mentioned gas-liquid-contact means so that some water after demineralization processing might be supplied to the solid-state polyelectrolyte side of a fuel cell 31 through Rhine 44 the case where the air washed by the gas-liquid-contact means contains sufficient quantity of moisture -- this humidification air -- the air pole side of a fuel cell 31 -- supplying -- it -- a solid-state polyelectrolyte -- enough -- \*\*\*\*\* -- things are also possible and it is also possible to omit Rhine 44 in that case. Furthermore, although the equipment concerning each embodiment which has an above-mentioned gas-liquid-contact means explained the class of fuel cell 31 as a cell equipped with the solid-state polyelectrolyte, it is as having mentioned above that the technical thought of establishing a gas-liquid-contact means can be applied also to all other types of fuel cell.

[0051] In this invention, although a demineralization processing means can be substantially chosen freely according to the specification made into a target from reverse osmotic membrane equipment, an electrodialyzer, an electric playback demineralizer, ion-exchange-resin equipment, a distillation apparatus, and a capacitor demineralizer, it can still install a demineralization processing means in the flow direction of the water of condensation in two or more steps. This

technical thought tends to process to the optimal feedwater according to that requirement specification according to the condition of the optimal water required of a fuel cell or fuel-supply system side, respectively. Therefore, according to the treated water demanded, the class of demineralization processing means installed in two or more steps can also be chosen suitably.

[0052] For example, 1 operation gestalt in the case of installing a demineralization processing means in two steps at drawing 16 is shown. In the mode shown in drawing 16, the exhaust gas which the fuel cell 141 is constituted by what used the solid-state polyelectrolyte, and contains the steam from a fuel cell 141 is condensed by the capacitor 142 as a condensation means, and is divided into exhaust gas and the water of condensation, and after the water of condensation washes a supply air with the gas-liquid-contact means 143, it is supplied to the reverse osmotic membrane equipment 144 as a demineralization processing means of the 1st step. Some water by which demineralization processing was carried out with reverse osmotic membrane equipment 144 is supplied to the solid-state polyelectrolyte of a fuel cell 141 in this embodiment, and the remainder is supplied to the electric playback demineralizer 145 as a demineralization processing means of the 2nd step. The water by which demineralization processing was carried out with the electric playback demineralizer 145 is supplied to the fuel-supply system 146 of a fuel cell 141 in this embodiment. 147 shows hydrologic cycle Rhine to a gas-liquid-contact means. The supply place of the treated water by the demineralization processing means of the 1st step and the 2nd step is possible also for making it reverse, and should just determine the supply place of each treated water according to the class of a demineralization processing means to use it, and the requirement specification by the side of a fuel cell or a fuel-supply system. for example, in the embodiment shown in drawing 16, the water from which the foreign matter was removed with reverse osmotic membrane equipment 144 supplies the solid-state polyelectrolyte of a fuel cell 141 -- having -- the electric playback demineralizer 145 -- further -- CO<sub>2</sub> etc. -- the water from which impure gas constituents were removed is supplied to a fuel-supply system.

[0053] Although it is thought that there are few cases where a demineralization processing means is formed in three or more steps, in a certain case, three or more sorts of water with which requirement specification differs is possible also for taking such a configuration.

[0054] In addition, as a fuel of the fuel cell concerning this invention, various

well-known fuels, such as various alcohol and LNG, can be used besides the above-mentioned methanol.

[0055]

[Effect of the Invention] A high generation of electrical energy of effectiveness can be performed purifying efficiently the water produced from a fuel cell in the fuel cell using a solid-state polyelectrolyte, coming to be able to carry out circulation reuse, and constituting a fuel cell system in a compact according to the water recovery system in the fuel cell concerning this invention, as explained above. Moreover, since the water produced for fuel cell itself is effectively reusable, a fuel cell system suitable as a mounted formula or a portable type can be offered.

[0056] Moreover, by considering as the water recovery system which has a gas-liquid-contact means concerning this invention, Irrespective of the form of a fuel cell, the purified desirable air can be supplied now to the fuel cell itself and a fuel-supply system, and much more improvement in the engine performance of a fuel cell can be aimed at.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline block diagram showing the principle of a fuel cell.

[Drawing 2] It is the outline block diagram showing the principle of the fuel cell of an indirect method using a reforming machine.

[Drawing 3] It is the outline block diagram showing the principle of the fuel cell of a direct method.

[Drawing 4] It is the outline block diagram of the water recovery system in the fuel cell which takes like 1 operative condition as for this invention.

[Drawing 5] It is the outline block diagram of the water recovery system in the fuel cell concerning another embodiment of this invention.

[Drawing 6] It is the outline block diagram of the water recovery system in the fuel cell concerning still more nearly another embodiment of this invention.

[Drawing 7] It is the outline block diagram of the water recovery system in the fuel cell concerning still more nearly another embodiment of this invention.

[Drawing 8] It is the outline block diagram of the water recovery system in the fuel cell concerning still more nearly another embodiment of this invention.

[Drawing 9] It is the outline block diagram of the water recovery system in the fuel cell concerning still more nearly another embodiment of this invention.

[Drawing 10] It is the partial outline block diagram of the water recovery system in which an example of the gas-liquid-contact means in this invention is shown.

[Drawing 11] It is the partial outline block diagram of the water recovery system in which another example of the gas-liquid-contact means in this invention is shown.

[Drawing 12] It is the partial outline block diagram of the water recovery system in which still more nearly another example of the gas-liquid-contact means in this invention is shown.

[Drawing 13] It is the partial outline block diagram of the water recovery system in which still more nearly another example of the gas-liquid-contact means in this invention is shown.

[Drawing 14] It is the outline block diagram of the water recovery system in the fuel cell concerning still more nearly another embodiment of this invention.

[Drawing 15] It is the outline block diagram of the water recovery system in the fuel cell concerning still more nearly another embodiment of this invention.

[Drawing 16] It is the outline block diagram of the water recovery system in the fuel cell concerning still more nearly another embodiment of this invention.

[Description of Notations]

1, 11, 21, 31, 141 Fuel cell

2 33 Fuel electrode

3 Electrolyte

4 34 Air pole

12 22 Fuel tank

13 45 Reforming machine

32 Solid-state Polyelectrolyte

35 Fuel Supply Line

36 Air Supply Rhine

37, 132 Exhaust gas Rhine

38, 142 Capacitor as a condensation means

39, 122 Water recovery Rhine

40 Pump

41, 139 Reverse osmotic membrane equipment as a demineralization processing means

42, 52, 62 Blow line

43 Rhine to Fuel-Supply System  
44 Rhine to Solid-state Polyelectrolyte  
46 Water Supply Line for Humidification  
51 Ion-Exchange-Resin Equipment as a Demineralization Processing Means  
61,128 Electric playback type demineralizer as a demineralization processing means  
71, 82, 91,111,123 Water-of-condensation tank  
72, 81, 92,121,135 Air supply Rhine  
73 93,126,137 Air supply Rhine to a fuel cell  
74,127 Make up water supply line  
75 Water is Circulation Line Part.  
83,124 Spray nozzle  
101 Packed Column  
102 Packed Bed  
112 Gas Permeable Membrane  
113 Membrane Separation Device  
125, 140, 147 Hydrologic cycle Rhine to a gas-liquid-contact means  
131 Capacitor United with Gas-Liquid-Contact Means  
133 Blower  
134 Filter  
136 Exhaust Gas Discharge Rhine  
138 Surplus Air Discharge Rhine  
143 Gas-Liquid-Contact Means  
144 Reverse Osmotic Membrane Equipment as a Demineralization Processing Means of 1st Step  
145 Electric Playback Type Demineralizer as a Demineralization Processing Means of 2nd Step  
146 Fuel-Supply System

**\* NOTICES \***

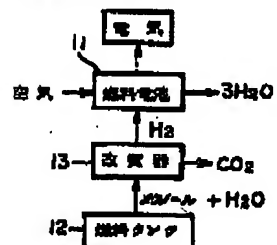
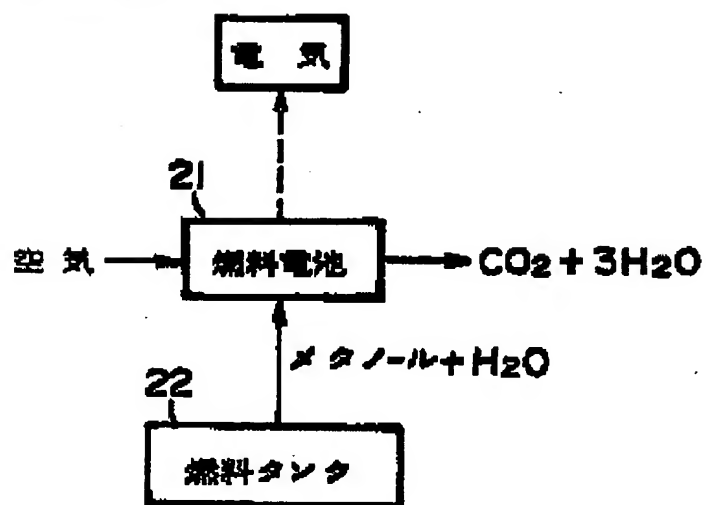
**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

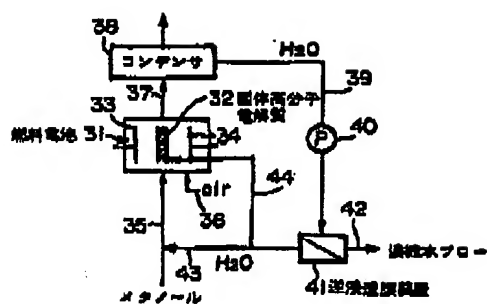
---

**DRAWINGS**

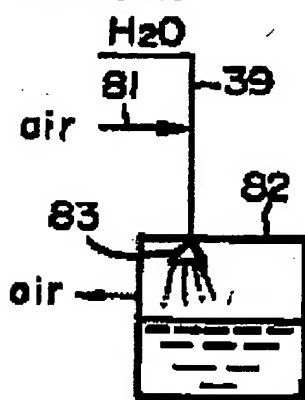
---

**[Drawing 2]****[Drawing 3]****[Drawing 4]**

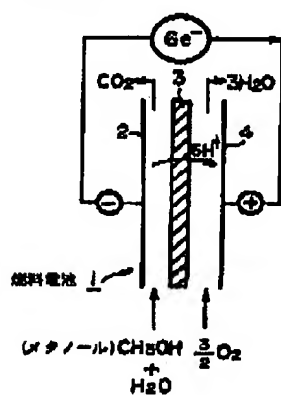




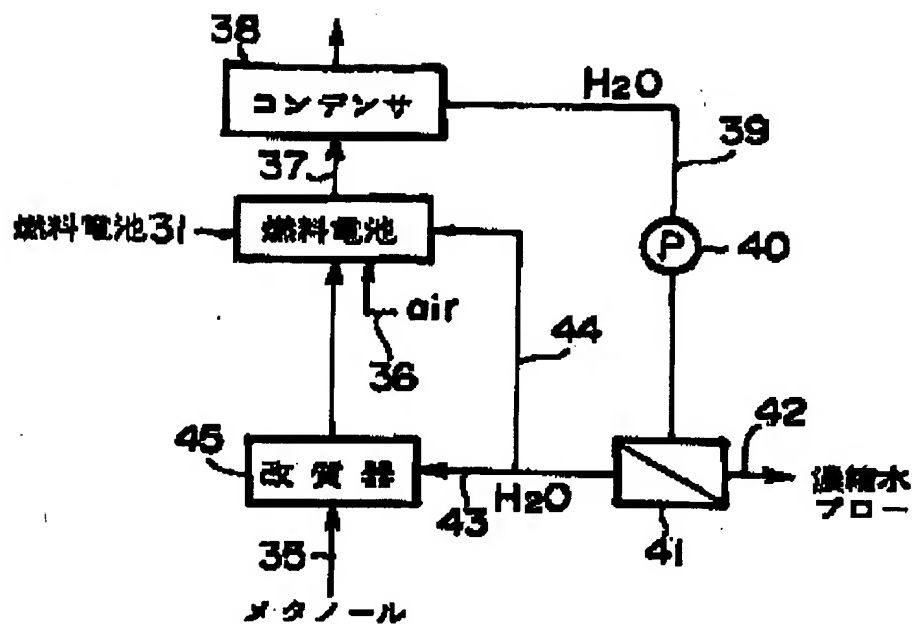
[Drawing 10]



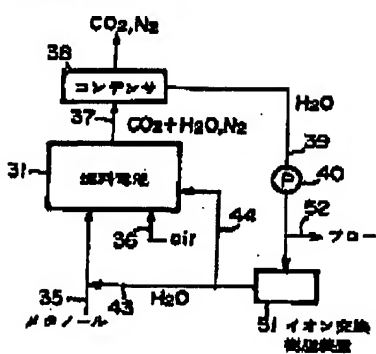
[Drawing 1]



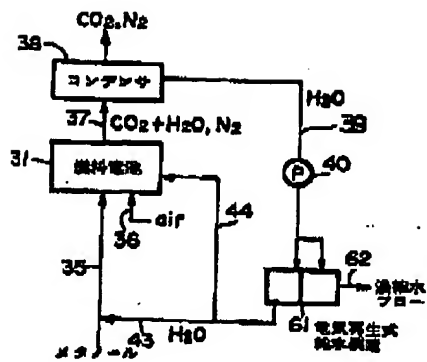
[Drawing 5]



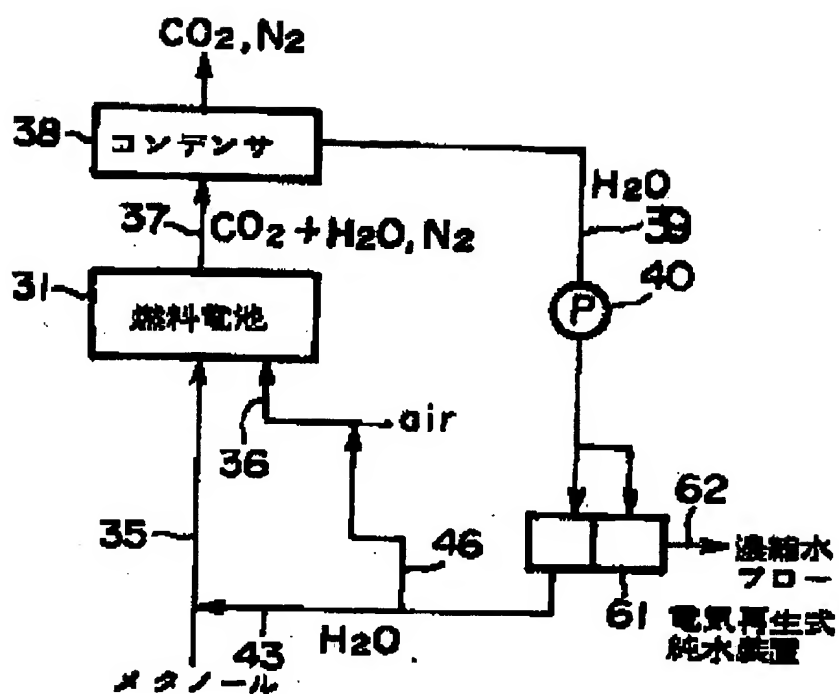
[Drawing 6]



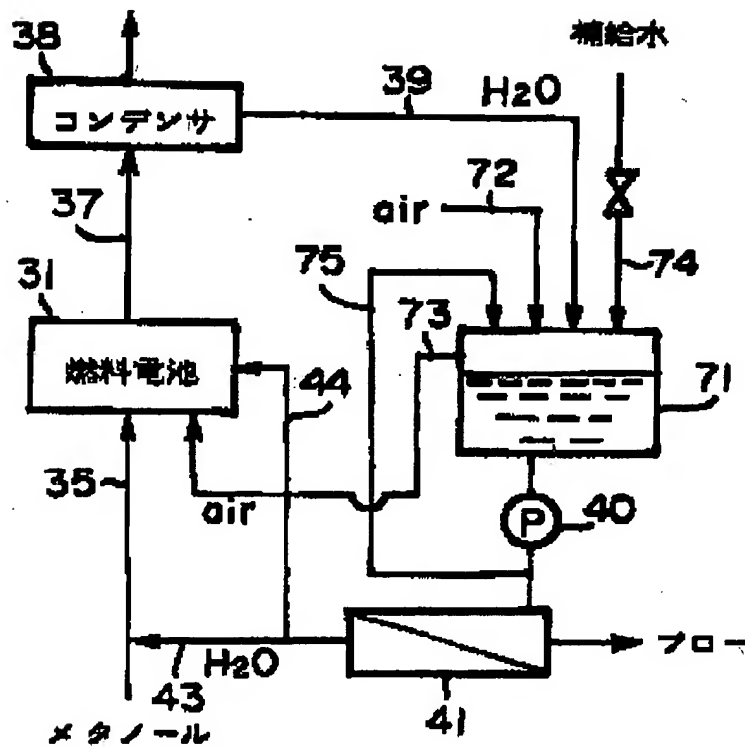
[Drawing 7]



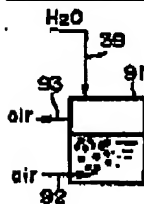
[Drawing 8]



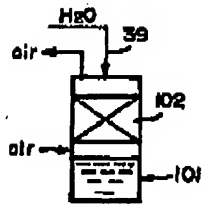
[Drawing 9]



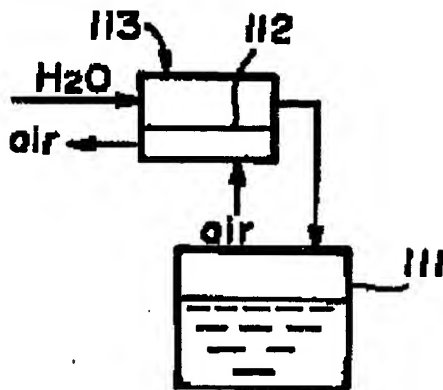
[Drawing 11]



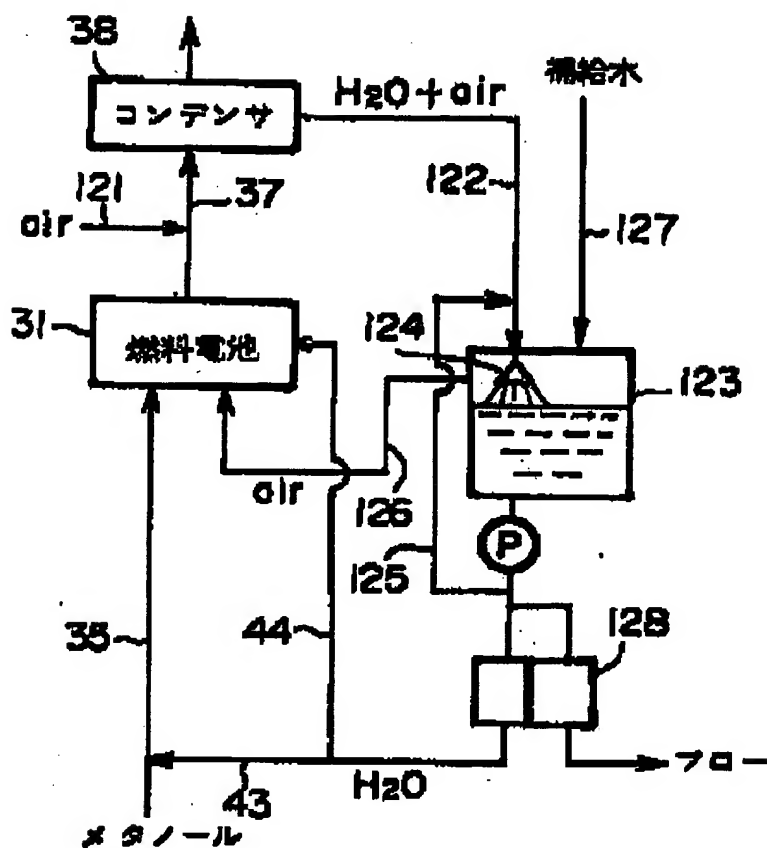
[Drawing 12]



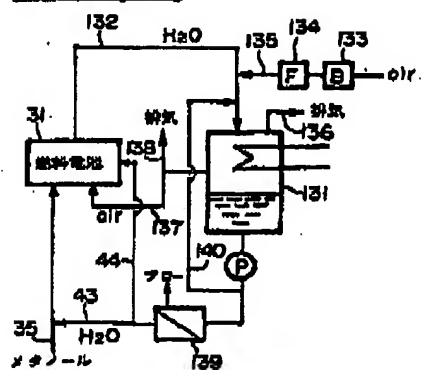
[Drawing 13]



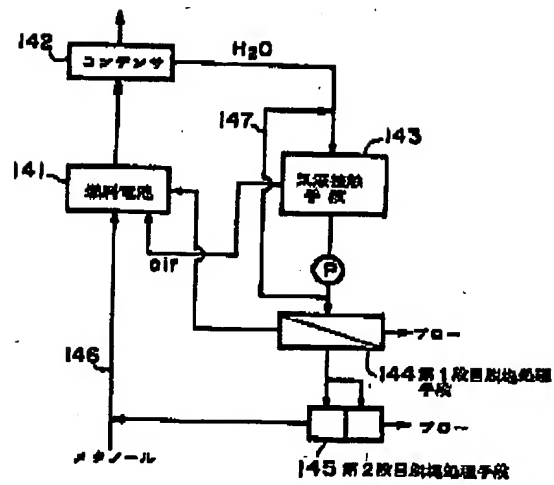
[Drawing 14]



[Drawing 15]



[Drawing 16]



[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-331703

(P2000-331703A)

(43) 公開日 平成12年11月30日 (2000.11.30)

(51) Int.Cl.

H01M 8/08

識別記号

F I

H01M 8/08

サーチワード(参考)

W 5H027

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-143501

(22) 出願日 平成11年5月24日 (1999.5.24)

(71) 出願人 000004400

オルガノ株式会社

東京都江東区新砂1丁目2番8号

(72) 発明者 田村 真紀夫

東京都江東区新砂1丁目2番8号 オルガ

ノ株式会社内

(74) 代理人 100091384

弁理士 伴 俊光

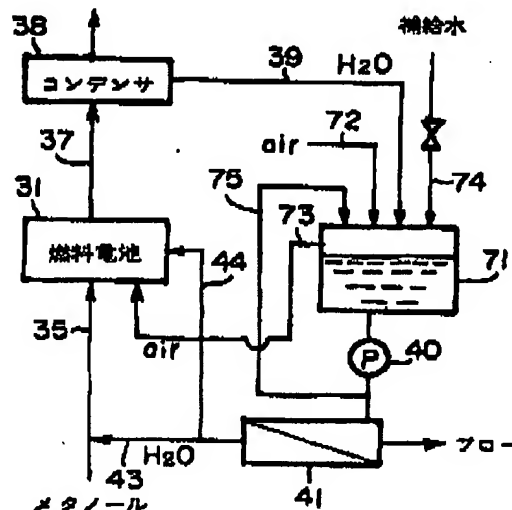
Pターム(参考) 5H027 AA08 BA01

(54) 【発明の名称】 燃料電池における水回収装置

(57) 【要約】

【課題】 システム全体の大型化等を抑えつつ、燃料電池における水の回収利用を円滑にかつ効果的に行い、さらに、燃料電池に供給される空気を効率よく浄化して、とくに車載及び可搬式として好適な、高性能の燃料電池発電システムを提供する。

【解決手段】 固体高分子電解質を用いた燃料電池の酸化反応により生成する水蒸気の少なくとも一部を凝縮手段により凝縮水として液化し、凝縮水を燃料電池に使用する水として再利用する水回収装置において、凝縮手段からの水回収ラインに、凝縮水の少なくとも一部を脱塩処理する手段を設け、脱塩処理手段からの水回収ラインを、脱塩処理された凝縮水を少なくとも燃料電池への燃料供給系および／または燃料電池の固体高分子電解質に供給するラインに構成したことを特徴とする燃料電池における水回収装置、および、燃料電池の排ガス側から脱塩処理手段までの間の排気・回収ラインに、燃料電池の空気極へと供給される空気を燃料電池への供給前に水蒸気または／および凝縮水に接触させる気液接触手段を設けたことを特徴とする燃料電池における水回収装置。



(2)

特開2000-331709

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体高分子電解質を用いた燃料電池の酸化反応により生成する水蒸気の少なくとも一部を凝縮手段により凝縮水として液化し、凝縮水を燃料電池に使用する水として再利用する水回収装置において、凝縮手段からの水回収ラインに、凝縮水の少なくとも一部を脱塩処理する手段を設け、脱塩処理手段からの水回収ラインを、脱塩処理された凝縮水を少なくとも燃料電池への燃料供給系および／または燃料電池の固体高分子電解質に供給するラインに構成したことを特徴とする燃料電池における水回収装置。

【請求項2】 燃料電池の排ガス側から脱塩処理手段までの間の排気・回収ラインに、燃料電池の空気極へと供給される空気を燃料電池への供給前に水蒸気または／および凝縮水に接触させる気液接触手段が設けられている、請求項1の燃料電池における水回収装置。

【請求項3】 排気・回収ラインへの空気の供給が、凝縮手段から脱塩処理手段までの間の水回収ラインにて行われる、請求項2の燃料電池における水回収装置。

【請求項4】 排気・回収ラインへの空気の供給が、燃料電池の排ガス側から凝縮手段までの間の排ガスラインにて行われる、請求項2の燃料電池における水回収装置。

【請求項5】 気液接触手段が、空気を排気・回収ラインの配管内にライン注入する手段と、ライン注入された空気を凝縮水と分離する気液分離手段とを含む、請求項2ないし4のいずれかに記載の燃料電池における水回収装置。

【請求項6】 気液接触手段が、空気が注入された凝縮水を噴射するスプレー手段を有する、請求項2ないし4のいずれかに記載の燃料電池における水回収装置。

【請求項7】 気液接触手段が、燃料電池へと供給される空気を凝縮水中にバブリングさせる手段からなる、請求項2の燃料電池における水回収装置。

【請求項8】 気液接触手段が、水蒸気または／および凝縮水を拡散させつつ一方向に通過させるとともに、対向流にて燃料電池へと供給される空気を通過させる充填層を含む手段からなる、請求項2の燃料電池における水回収装置。

【請求項9】 気液接触手段が、一面側に水蒸気または／および凝縮水が通過され、他面側に燃料電池へと供給される空気が通過されるガス透過膜を有する、請求項2の燃料電池における水回収装置。

【請求項10】 気液接触手段が、実質的に凝縮手段と一体に構成されている、請求項2の燃料電池における水回収装置。

【請求項11】 外部からの補給水供給ラインが、水回収ラインの脱塩処理手段の上流側に接続されている、請求項1ないし10のいずれかに記載の燃料電池における水回収装置。

2

【請求項12】 脱塩処理手段が、逆浸透膜装置、電気透析装置、電気再生純水装置、イオン交換樹脂装置、蒸留装置、キャパシタ脱塩装置の少なくとも一種からなる、請求項1ないし11のいずれかに記載の燃料電池における水回収装置。

【請求項13】 脱塩処理手段が、凝縮水の流れ方向に少なくとも二段に設けられている、請求項1ないし12のいずれかに記載の燃料電池における水回収装置。

【請求項14】 一段目の脱塩処理手段からの凝縮水と、二段目の脱塩処理手段からの凝縮水とが、燃料電池への燃料供給系および燃料電池の固体高分子電解質の一方と他方とに、それぞれ分けて供給される、請求項13の燃料電池における水回収装置。

【請求項15】 燃料電池の固体高分子電解質へと供給される脱塩処理後の凝縮水が、燃料電池の空気極へと供給される空気を該凝縮水で加温することにより供給される、請求項14の燃料電池における水回収装置。

【請求項16】 燃料電池の酸化反応により生成する水蒸気の少なくとも一部を凝縮手段により凝縮水として液化し、凝縮水を燃料電池に使用する水として再利用する水回収装置において、凝縮手段からの水回収ラインに、凝縮水の少なくとも一部を脱塩処理する手段を設けるとともに、燃料電池の排ガス側から脱塩処理手段までの間の排気・回収ラインに、燃料電池の空気極へと供給される空気を燃料電池への供給前に水蒸気または／および凝縮水に接触させる気液接触手段を設けたことを特徴とする燃料電池における水回収装置。

【請求項17】 燃料電池への燃料供給系が、燃料に水を加えることにより水を発生させる改質器を有する、請求項1ないし16のいずれかに記載の燃料電池における水回収装置。

【請求項18】 燃料電池への燃料供給系が、燃料と水を直接燃料電池に供給する系に構成されている、請求項1ないし16のいずれかに記載の燃料電池における水回収装置。

【請求項19】 気液接触手段に供給される空気供給ラインにフィルタが設けられている、請求項2ないし18のいずれかに記載の燃料電池における水回収装置。

【請求項20】 凝縮手段が冷却用空気との間で熱交換を行う手段からなる、請求項1ないし19のいずれかに記載の燃料電池における水回収装置。

【請求項21】 燃料電池が車載または可搬式のものからなる、請求項1ないし19のいずれかに記載の燃料電池における水回収装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、燃料電池における水回収装置に関し、特に車載及び可搬式の燃料電池に好適な水回収装置に関する。

【0002】

(3)

特開2000-331703

3

【従来の技術】燃料電池はイオン導電体である電解質の両側に一對の電極を設け、一方の電極（通常、「空気極」と呼ばれている。）に酸化剤（酸素、空気等、通常は空気または酸素リッチ空気）を供給し、他方の電極（通常、「燃料極」と呼ばれている。）に還元剤（水素または水素含有成分）を供給して電気化学的に発電する装置であり、水の電気分解の逆の原理を利用したものである。燃料極へは、一般に、アルコール、LNG等の燃料に水を混合して、あるいは、燃料を水で改質して水素が供給される。すなわち、燃料電池の基本原理としては、たとえば図1に燃料電池中に複数積層配置されたセルのうちの一つを模式的に示すように、たとえば燃料としてメタノール（ $\text{CH}_3\text{OH}$ ）が使用される場合、燃料電池1の燃料極2側に供給されたメタノールと水から水素が発生され、水素イオン（プロトン）が電解質3を介して空気極4側に移行されて、空気極4側に供給されてくる酸素との酸化反応により水が生成され、この電解質を介しての反応により、燃料極2と空気極4との間に起電力が発生するようになっている。

【0003】燃料電池は、一般に、燃料供給方法や、用いる電解質の種類によって、以下のように大別することができる。燃料供給方法に関しては、燃料電池の燃料極に水素を供給するに際し、たとえば図2に示すように、燃料電池11に供給する前段階で、燃料タンク12からのメタノール等からなる燃料に水を加えて改質器13で改質して水素を発生させた後燃料電池11に供給する方法と、たとえば図3に示すように、燃料タンク22からのメタノール等からなる燃料に水を加えてそれを直接燃料電池21に供給し、電極上で水素発生と酸化反応を同時に行わせる直接法がある。現状では改質器+燃料電池の間接法の方が効率が優れているが、車載式や可搬式とする場合、直接法の方が装置容積と重量の点でメリットが大きいと考えられている。

【0004】さらに、燃料電池は用いる電解質により幾つかの種類に分類され、リン酸塩型、溶融炭酸塩型、固体酸化物型、固体高分子型などが挙げられる。近年では固体高分子電解質に関する研究が進み、作動温度が100℃程度と低く、かつ、小型の燃料電池の実用化が期待されている。小型・低温化が可能になる結果、電気自動車の電源として車載したり、移動用の可搬式電源として利用したり、家庭用の電源として利用することも可能となる。

【0005】ところが、固体高分子電解質を用いた燃料電池における、このような小型化の特徴を生かすためには、従来型の燃料電池（リン酸型、溶融炭酸塩型、固体酸化物型）とは違った課題が明らかになってきた。すなわち、固体高分子電解質が、水素イオン（プロトン）に対し導電性を保つことが必要であるが、そのためには固体高分子電解質が常に水分を保有していなければならない。また、従来の燃料電池においてもそうであるが、

4

燃料供給側で（燃料極上で、あるいは改質器にて）水素を発生させるためには、通常、水の供給が必要になる。従来の据え置き型の燃料電池では、既存の水道等から適当な処理をすることにより所望の水の供給が可能であるが、可搬式の場合、必ずしも水道等が有るとは限らないので、別の水源が必要になる。

【0006】このような水の必要性に対し、リン酸型の燃料電池においては、燃料電池の反応で生じた水蒸気の凝縮水（回収水）を燃料電池の冷却等に利用する技術が知られているが、固体高分子電解質を用いた燃料電池においては、燃料電池からの回収水を利用する技術は必ずしも確立されていない。

【0007】また、燃料電池においては、一般に酸化剤として空気を利用する。しかしながら、空気中には多くの汚染物質が含まれており、たとえばフィルター等で濾過した後に燃料電池に供給したとしても、燃料電池内を清浄に保ち続けることは困難である。特に硝酸や亜硝酸、塩酸等のガス状の不純物についてはフィルター等で除去することは原理的に不可能であり、このようなガス状の不純物についても除去可能な、簡便で有効な浄化手段が望まれている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、燃料電池の周辺技術に関する実情、とくに固体高分子電解質を用いた燃料電池の周辺技術に関する現状技術レベルに鑑み、システム全体の大型化等を抑えつつ、燃料電池における水の回収利用を円滑かつ効果的に行い、さらに、燃料電池に供給される空気を効率よく浄化して、とくに車載及び可搬式として好適な、高性能の燃料電池発電システムを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の燃料電池における水回収装置は、固体高分子電解質を用いた燃料電池の酸化反応により生成する水蒸気の少なくとも一部を凝縮手段により凝縮水として液化し、凝縮水を燃料電池に使用する水として再利用する水回収装置において、凝縮手段からの水回収ラインに、凝縮水の少なくとも一部を脱塩処理する手段を設け、該脱塩処理手段からの水回収ラインを、脱塩処理された凝縮水を少なくとも燃料電池への燃料供給系および／または燃料電池の固体高分子電解質に供給するラインに構成したことを特徴とするものからなる。

【0010】この水回収装置においては、燃料電池の排ガス側から脱塩処理手段までの間の排気・回収ライン（つまり、排ガスラインと水回収ラインとを含む系）に、燃料電池の空気極へと供給される空気を燃料電池への供給前に水蒸気または／および凝縮水に接触させる気液接触手段が設けられていることが好ましい。空気極へと供給される空気は、通常の大気その他、たとえば、空気を原料として膜分離や吸着剤を用いて改質した、酸素濃

(4)

特開2000-331703

5

度の高い空気(酸素リッチ空気)も含む。

【0011】この気液接触手段における気液接触を行わせるために、排気・回収ラインのいずれかの位置において、燃料電池の空気極へと供給される空気の少なくとも一部が、水蒸気または／および凝縮水中に供給される。たとえば、排気・回収ラインへの空気の供給が、凝縮手段から脱塩処理手段までの間の水回収ラインにて行われる。あるいは、排気・回収ラインへの空気の供給が、燃料電池の排ガス側から凝縮手段までの間の排ガスラインにて行われる。後者の空気供給では、燃料電池の空気極へと供給される空気の少なくとも一部が、水蒸気を含む排ガス中に供給され、排ガスが希釈される。このようにすれば、とくに、排ガス中の水蒸気を凝縮水として回収する際の、CO<sub>2</sub>等の濃度を低減することが可能になる。

【0012】気液接触手段としては、空気を排気・回収ラインの配管内にライン注入する手段と、ライン注入された空気を凝縮水と分離する気液分離手段とを含むものから構成できる。また、気液接触手段は、空気が注入された凝縮水を噴射するスプレー手段を有するものであってもよい。

【0013】また、気液接触手段は、燃料電池へと供給される空気を凝縮水中にバブリングさせる手段に構成することもできる。

【0014】また、気液接触手段は、水蒸気または／および凝縮水を拡散させつつ一方方向に通過させるとともに、対向流にて燃料電池へと供給される空気を通過させる充填層を含む手段(たとえば、充填塔)に構成することもできる。

【0015】また、気液接触手段は、一面側に水蒸気または／および凝縮水が通過され、他面側に燃料電池へと供給される空気が通過されるガス透過膜を有するものから構成することもできる。

【0016】さらに、気液接触手段は、実質的に凝縮手段と一体に構成されていてもよい。つまり、容器状の凝縮手段内で、気液接触を行わせつつ、水蒸気の凝縮も行わせる。

【0017】また、本発明においては、燃料電池反応より発生する水を回収することが可能になるが、全ての条件下で必要量の水が確保できるとは限らない。その場合、外部より水の補給が必要になる。補給水として不純物を含まない純水等が得られれば問題無いが、水道水等の硬度成分やシリカ等の不純物を含有する水が利用される可能性も高い。そのような場合、外部からの補給水供給ラインが、水回収ラインの脱塩処理手段の上流側に接続されていることが好ましい。補給水が脱塩手段の上流に混入する装置構成とすれば、脱塩手段を有効に利用することが可能になり、補給水を脱塩するために格別の手段を設ける必要はなくなる。

【0018】脱塩処理手段としては、逆浸透膜装置、電

6

気透析装置、電気再生純水装置(CEM: Continuous Electrodeionization)、イオン交換樹脂装置、蒸留装置、キャパシタ脱塩装置の少なくとも一種から構成できる。ここで、キャパシタ脱塩装置とは、電極間に被処理水を通水しつつ直流電圧を印加し、多孔質電極上にイオンを保持して脱塩し、一定時間後に電圧印加を停止しイオンを脱着して濃縮水として取り出す装置である。また、脱塩処理手段が、凝縮水の流れ方向に少なくとも二段に設けられている構成とすることも可能である。このように構成すれば、たとえば、一段目の脱塩処理手段からの凝縮水と、二段目の脱塩処理手段からの凝縮水とが、燃料電池への燃料供給系および燃料電池の固体高分子電解質の一方と他方とに、それぞれ分けて供給されるようにすることが可能になり、回収水を、その性状に応じた最適な部位に供給することが可能になる。

【0019】燃料電池の固体高分子電解質を湿った状態に保つために該固体高分子電解質へと脱塩処理後の凝縮水を供給するに際しては、上記のような脱塩処理後の凝縮水を直接固体高分子電解質へと供給することもでき、また、燃料電池の空気極へ供給される空気を該凝縮水で加湿することにより供給することもできる。後者の加湿を介して固体高分子電解質へと水分を要求する場合においては、上述の気液接触手段を有する場合、該気液接触手段により洗浄された後の供給空気が十分に水分を含んでいるときには、この洗浄後の空気を燃料電池の空気極へと供給し、それによって固体高分子電解質に水分を供給することも可能である。

【0020】上記のような気液接触手段に関しては、固体高分子電解質を用いた燃料電池に限らず、他のあらゆるタイプの燃料電池、たとえば、リン酸塩型、熔融炭酸塩型、固体酸化物型、固体高分子型の燃料電池にも有効である。すなわち、本発明に係る燃料電池における水回収装置は、燃料電池の酸化反応により生成する水蒸気の少なくとも一部を凝縮手段により凝縮水として液化し、凝縮水を燃料電池に使用する水として再利用する水回収装置において、凝縮手段からの水回収ラインに、凝縮水の少なくとも一部を脱塩処理する手段を設けるとともに、燃料電池の排ガス側から脱塩処理手段までの間の排気・回収ラインに、燃料電池の空気極へと供給される空気を燃料電池への供給前に水蒸気または／および凝縮水に接触させる気液接触手段を設けたことを特徴とするものからなる。

【0021】固体高分子電解質を用いた燃料電池以外の燃料電池においても、前述した固体高分子電解質を用いた燃料電池の水回収装置におけるのと同様の構成を採用することが好ましい。すなわち、排気・回収ラインへの空気の供給は、凝縮手段から脱塩処理手段までの間の水回収ラインにて行われるか、あるいは、燃料電池の排ガス側から凝縮手段までの間の排ガスラインにて行われるようにする。気液接触手段としては、空気の配管内への

(5)

特開2000-331703

7

ライン注入手段およびライン注入された空気を凝縮水と分離する気液分離手段とを含むもの、空気が注入された凝縮水を噴射するスプレー手段を有するもの、燃料電池へと供給される空気を凝縮水中にバブリングさせる手段に構成したもの、水蒸気または／および凝縮水を拡散させつつ一方に通過させるとともに、対向流にて燃料電池へと供給される空気を通過させる充填層を含む手段（たとえば、充填塔）に構成したもの、一面側に水蒸気または／および凝縮水が通過され、他面側に燃料電池へと供給される空気が通過されるガス透過膜を有するもの、実質的に凝縮手段と一体に構成されたもの、等に構成できる。

【0022】また、外部からの補給水供給ラインが設けられる場合には、前記同様に、該補給水供給ラインが水回収ラインの脱塩処理手段の上流側に接続されていることが好ましい。脱塩処理手段としては、逆浸透膜装置、電気透析装置、電気再生純水装置、イオン交換樹脂装置、蒸留装置、キャパシタ脱塩装置の少なくとも一種から構成でき、凝縮水の流れ方向に少なくとも二段に設ける構成とすることも可能である。

【0023】なお、本発明における燃料電池への燃料供給系としては、燃料に水を加えることにより水素を発生させる改質器を有する構造に構成してもよく、燃料と水を直接燃料電池に供給する系に構成してもよい。

【0024】また、気液接触手段に供給される空気供給ラインには、フィルタ等の一般的な不純物除去手段が設けられていることが好ましく、上記気液接触手段に供給される前に、機械的に除去できる異物を極力除去しておくことが好ましい。

【0025】凝縮手段としては特に限定しないが、車載式や可搬式を考慮する場合、冷却用空気との間で熱交換を行う手段からなることが好ましい。たとえば、空冷式の手段や、ヒートポンプを用いて空気側に熱を逃がすようにした手段に構成できる。

【0026】上記のような本発明に係る燃料電池における水回収装置は、以下のような技術思想に基づいて完成されたものであり、以下のような技術的利点を発揮できるものである。

【0027】すなわち、燃料電池の燃料は水素やメタノール等の炭化水素であるので、これらを酸化すれば当然水が発生する。したがって、この水を凝縮して回収再利用することができれば望ましい。しかしながら、この水には燃料電池及びその周辺の配管から溶出する不純物や、空気から取り込まれる不純物が溶解する。これらの不純物が燃料電池における反応の触媒毒として作用したり、電極を汚染、あるいは腐食することが考えられる。したがって、本発明においては、何らかの脱塩手段を利用して不純物を除去後に再利用することとするものであり、とくに従来、水の回収再利用の技術が確立されていなかった、固体高分子電解質を用いた燃料電池における

8

水の回収再利用の技術を提供するものである。

【0028】燃料電池反応により基本的に水は常に発生するが、再利用に必要な量は発生する水の一部分であり、必ずしも全量を脱塩する必要はない。脱塩手段としては前述の如くイオン交換樹脂、電気透析、電気再生式純水装置、逆浸透膜、蒸留手段のいずれもが利用可能であるが、いずれの脱塩手段を用いる場合においても、循環再利用される必要量と余剰量に分離後、必要量を脱塩し余剰量は外部にドレンすることが望ましい。電気透析や電気再生式純水装置、逆浸透膜装置、蒸留手段、キャパシタ脱塩装置においては、余剰量を濃縮液としてドレンすることができる。イオン交換樹脂を用いた場合はイオン交換機能の消耗により適時再生されたイオン交換樹脂に交換が必要となる。逆浸透膜装置は液体を加圧して膜を透過させることにより濃縮水と脱塩水に分離するものであり、イオン交換樹脂がイオン交換機能の消耗により適時交換が必要になるのに対し、基本的に連続使用が可能である。電気透析や電気再生式純水装置はイオン交換膜を隔膜として用い、直流電流を用いて濃縮水と脱塩水を分離する方法であり、これらも基本的に連続使用が可能である。いずれの脱塩手段においても、比較的高温の60℃から80℃程度で利用できる耐熱仕様が望ましい。このような耐熱仕様は、たとえば特開平7-289921号公報や特開平10-15402号公報に記載されているような耐熱イオン交換樹脂を、単独で、あるいは電気再生式純水装置の充填剤として利用することによって達成可能である。

【0029】このような脱塩手段が、固体高分子電解質を用いた燃料電池の水回収装置において、凝縮手段からの水回収ライン中に設けられ、脱塩処理された凝縮水が、燃料電池の燃料供給系および／または燃料電池の固体高分子電解質へと供給される。燃料に混入され直接燃料電池へと供給される直接法および改質器を備えた間接法のいずれの燃料供給系においても、循環再利用される凝縮水中から脱塩処理により不純物が除去されているので、燃料電池における反応への悪影響が最小限に抑えられ、水素が効果的に発生されて効率のよい発電が行われることになる。また、燃料電池の固体高分子電解質へと供給される凝縮水中から不純物が除去されることにより、固体高分子電解質の性能低下を来すことなく、固体高分子電解質を常時水分が付与された状態に保つことができ、水素イオンに対する望ましい導電性を常時維持して、効率の高い発電を行うことが可能になる。

【0030】また、気液接触手段を備えた本発明に係る燃料電池における水回収装置においては、燃料電池の空気極へと供給される空気が、燃料電池への供給前に水蒸気または／および凝縮水との接触により浄化され、空気中の不純物が、洗われて水分側に取り込まれる。この不純物が移行された水が、上記脱塩処理手段により脱塩処理される。すなわち、脱塩処理手段の上流にて燃料電池



(6)

特開2000-331703

9

に供給される空気と脱塩前の水を気液接触させ、空気中の不純物を水に溶解せしめた後、脱塩処理手段にて不純物を除去することができる。換言すれば、凝縮水用の脱塩処理手段が、循環再利用される凝縮水自身を脱塩処理する手段として機能すると同時に、該凝縮水中に移行された供給空気中の不純物の除去手段としても機能し、実質的に、水の浄化とともに空気の浄化を行うことができる。この空気の浄化により、燃料供給系や燃料電池内に持ち込まれようとする、空気中の汚染物質、特にガス状の汚染物質を可能な限り事前に除去することが可能になり、一層効率の高い発電を行うことが可能になる。また、空気中の不純物の大半が燃料電池内に持ち込まれることなく事前に除去されるので、たとえば上記脱塩処理手段以外の空気の不純物除去手段が設けられる場合にも、その不純物除去手段に対する負荷が大幅に軽減される。

【0031】このように、本発明に基づいて燃料電池の水回収装置に脱塩処理手段と気液接触手段とを組み込めば、燃料電池における循環再利用される水とともに供給空気中の不純物の影響を最小限に抑えることが可能になり、きわめて効率のよい発電を行うことができるとともに、燃料電池周りの大がかりな系統整備も不要で、車載式や可搬式として最適なコンパクトな燃料電池システムを構成できる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の望ましい実施の形態を、図面を参照して説明する。図4は、本発明の一実施態様に係る燃料電池における水回収装置を示している。図4において、31は図1に示したと同様の基本構成を有する燃料電池を示しており、内部に固体高分子電解質32を備え、その両側に燃料極側および空気極側の電極33、34を有している。燃料極側には、燃料供給ライン35を介して、燃料、本実施態様ではメタノールが供給される。空気極側には、本実施態様では、フィルター等の適当な異物除去手段を通した後の空気が空気供給ライン36を介して供給される。燃料電池31における反応により、 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ （水蒸気）、 $\text{N}_2$ 等を含む排ガスが生成され、排ガスは排ガスライン37を介して凝縮手段としてのコンデンサ38に送られて、凝縮水（ $\text{H}_2\text{O}$ ）と $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2$ 等の排ガスとに分離される。コンデンサ38自身の構造は、周知の熱交換器の構造を採用すればよく、車載式や可搬式のシステムに構成する場合には、水冷式よりもむしろ空冷式、あるいはヒートポンプを用いて空気との間で熱交換を行わせるようにしたものの方が好ましい。

【0033】コンデンサ38からの凝縮水は、水回収ライン39を介してポンプ40により脱塩処理手段としての逆浸透膜装置（RO）41に送られ、逆浸透膜装置41での脱塩処理により、循環再利用可能な浄化処理された水に生成される。本実施態様では、逆浸透膜装置41

10

において、濃縮水は余剰水としてブローライン42からブロー（ドレン）されている。逆浸透膜装置41で脱塩処理（浄化処理）された凝縮水は、本実施態様では、ライン43を介して燃料供給ライン35中の燃料に混入されるとともに、一部が、ライン44を介して燃料電池31の固体高分子電解質32へと供給されている。

【0034】上記構成においては、燃料供給系に対し、逆浸透膜装置41で脱塩処理された凝縮水を直接燃料中に混入させて燃料電池31へと送る直接法に構成したが、図5に示すように、改質器45を介在させ、この改質器45あるいはその直前に供給する間接法を適用する構成としてもよい。

【0035】図6は、本発明の別の実施態様に係る燃料電池における水回収装置を示している。図6においては、図4に示した装置に比べ、脱塩処理手段としてイオン交換樹脂装置51が用いられており、該イオン交換樹脂装置51の上流側で余剰水がブローライン52を介してブローされている。その他の構成は図4に示した実施態様に準じるので、図4に付したのと同じの符号を付すことにより説明を省略する。

【0036】脱塩処理手段としては、上記以外にも、電気透析装置、電気再生式純水装置、蒸留装置、キャパシタ脱塩装置を用いることができる。図7は、本発明のさらに別の実施態様に係る燃料電池における水回収装置を示しており、脱塩処理手段として電気再生式純水装置61を用いた例を示している。図7においては、図4に示した装置と同様、濃縮水は余剰水としてブローライン62からブロー（ドレン）されている。その他の構成は図4に示した実施態様に準じるので、図4に付したのと同じの符号を付すことにより説明を省略する。

【0037】また、上記の各態様においては、ライン44を介して、脱塩処理後の凝縮水を直接的に燃料電池31の固体高分子電解質32へと供給するようにしたが、たとえば図8に示すように、脱塩処理後の凝縮水を空気供給ライン38あるいはその空気供給系の適当な部位にライン46を介して供給し、空気を加湿した後その加湿空気を燃料電池31の空気極側へと供給し、それによって固体高分子電解質32を湿らすようにしてもよい。

【0038】上記のように構成された各実施態様に係る水回収装置においては、凝縮水からの凝縮水が脱塩処理され、脱塩処理により浄化された水が燃料供給系または／および固体高分子電解質32へと供給される。燃料供給系に浄化された水が供給されることにより、燃料電池31や改質器45において、効率よく水素が発生され、燃料電池31の発電効率が向上する。また、固体高分子電解質32に常時浄化された水が供給されることにより、固体高分子電解質32の良好な導電性が常時確保され、このタイプの燃料電池31の発電効率が一層向上する。

【0039】本発明においては、上記のような凝縮水の

11

浄化機能に加え、供給空気の浄化機能も同時に付与できる。図9は、本発明のさらに別の実施態様に係る燃料電池における水回収装置を示している。図9に示す装置においては、図4に示した装置に比べ、水回収ライン39の、脱塩処理手段としての逆浸透膜装置41までの部位に、燃料電池31の空気極へと供給される空気を燃料電池31への供給前に水蒸気または／および凝縮水（この場合、主として凝縮水）に接触させる気液接触手段が設けられている。本実施態様では、気液接触手段は、凝縮水を一時的に溜める凝縮水タンク71からなっており、その内部上部空間にライン72を介して供給された空気が、下部の凝縮水と意図的に接触されたのち、ライン73を介して燃料電池31の空気極へと供給されている。

【0040】また、本実施態様では、使用されるべき水が不足する場合を考慮して、補給水供給ライン74が設けられており、逆浸透膜装置41へと送られる水と供給空気との接触機会を増大させるべく、水の一部循環ライン75も付加されている。

【0041】このような気液接触手段としての凝縮水タンク71を設けることにより、供給空気中の不純物、とくに、事前の機械式フィルター等では除去し切れなかったガス状の不純物が、水との接触により水側に捕捉または溶解され、燃料電池31の空気極へと供給される空気が浄化される。したがって、不純物の極めて少ない状態で燃料電池31における発電反応が行われ、効率が向上する。また、空気中の不純物が混入した水は、前述の水浄化手段としての逆浸透膜装置41で浄化されるので、一つの逆浸透膜装置41でありながら、実質的に、前述した循環再利用される水の浄化と、供給空気の浄化との両機能を果たすことになる。したがって、システム全体としてコンパクトな構成を維持しつつ、燃料電池31の発電性能が大幅に向上されることになる。

【0042】気液接触手段としては、上記のような単なるタンク構成の他、空気側から水側への不純物の移行効果（洗浄効果）をより向上するために、たとえば次のような各種態様を採ることができる。

【0049】図10に示す態様では、水回収ライン39に供給空気のライン81が合流されて供給空気が凝縮水中にライン注入され、凝縮水タンク82内に向けてノズル83によりスプレー噴射されている。このような構成においては、水回収ライン39の配管内での気液接触に加え、スプレー噴射による気液接触が行われ、供給空気中の不純物がより効果的に水側に移行され、燃料電池へと送られる空気が一層確実に浄化される。

【0044】図11に示す態様では、水回収ライン39中に設けられた凝縮水タンク91の底部から空気がライン92を介して供給され、供給された空気は、凝縮水タンク91内に一時的に収容された凝縮水中をバブリングされながら、上部空間へと浮上して抜け、そこからライン93を介して燃料電池へと送られる。バブリングによ

(7)

特開2000-331703

12

る気液接触であるから、空気中の不純物の水側への移行も効率よく行われ、良好に浄化された空気が燃料電池に供給されることになる。

【0045】図12に示す態様では、水回収ライン39中に充填塔101が設けられ、充填塔101内に、多孔質や複数の斜板等からなる気液接触手段としての充填層102が設けられている。この充填層102に対し、凝縮水が上方から下方に向けて流下され、その流れに対し対向流にて下方から上方に向けて供給空気が通される。充填層102では、水膜の面積が増大されたり、噴霧状にされたりして、水と空気との接触面積や接触機会が増大されるから、供給空気中の不純物がより効果的に水側に移行され、燃料電池へと送られる空気が一層確実に浄化される。

【0046】図13に示す態様では、水回収ライン39の凝縮水タンク111の上流側に、ガス透過膜112等を備えた膜分離装置113が設けられ、ガス透過膜112の一面側に凝縮水が、他面側に供給空気が対向流にて流通されている。ガス透過膜112としては、空気中の不純物が水側に移行できればどのような材質、形態（均質膜、多孔質膜）のものでも使用可能である。特に、中空糸形状のガス透過膜がコンパクトで膜面積を稼げるので望ましい。このような膜分離装置113を有する構成では、とくに供給空気中の不純物のうちガス成分が効果的に凝縮水側に移行され、より酸素リッチな空気に調整して燃料電池に供給することが可能になり、燃料電池における酸化反応の効率を向上することが可能になる。

【0047】上記の各態様においては、気液接触のための空気の供給を、コンデンサから脱塩処理手段までの水回収ラインに対して行ったが、この空気の供給は、基本的に、水蒸気を含むライン中で行ってもよい。要は、燃料電池で生成される水分で、空気を洗浄して空気中の不純物をできるだけ水分側（水蒸気および／または凝縮水）に移行させ、その水分を脱塩処理手段で脱塩処理して循環再利用される水として回収できればよい。たとえば、図14に示すように、燃料電池31とコンデンサ38との間の排ガスライン37にライン121を介して空気をライン注入し、水蒸気や他の排ガスと混合した状態でコンデンサ38に送って凝縮させ、凝縮水や水蒸気を含む水分成分と空気との混合状態にて、水回収ライン122から凝縮水タンク123までの間で気液接触させるようにしてもよい。場合によっては、凝縮水タンク123の入口にスプレーノズル124を設けてさらに気液接触の機会を増大させることもできる。また、気液接触に利用する水の量を十分に確保するために、気液接触手段へ水の循環ライン125を設けておくことが好ましい。気液接触により不純物の除去された空気はライン128を介して燃料電池31に送られる。

【0048】このような構成においては、気液接触はもちろんのこと、コンデンサ38の上流側での空気供給に

13

より、燃料電池からの排ガスを希釈する効果が得られる。したがって、たとえば、排ガス中のCO<sub>2</sub>成分の分圧を大幅に低下させることが可能になり、循環再利用される回収水中のCO<sub>2</sub>成分の量を大幅に低下させることが可能になる。なお、図14に示す態様では、補給水供給ライン127も設けられている。また、脱塩処理手段として電気再生式純水装置128を用いた構成を示しているが、前述の如く他の手段であってもよい。

【0049】さらに本発明においては、気液接触手段を、実質的に凝縮手段と一体になった手段として構成することも可能である。たとえば図15に示すように、熱交換器として構成されているコンデンサ131への、燃料電池31からの排ガスライン132に、ブロウ133、フィルタ134を介して空気をライン135を介してライン注入し、排ガスライン132の配管中で気液接触させるとともにコンデンサ131内で気液接触させ、コンデンサ131から不要な排ガスをライン136を介して排気し、浄化された空気をライン137を介して燃料電池31に供給するとともに、余剰空気をライン138を介して排出することにより燃料電池31への空気供給量を調整できるようにした構成を採用できる。この実施態様では、脱塩処理手段として逆浸透膜装置139が採用されているが、前述の如く他の手段であってもよい。また、図15に示した装置では、余剰空気の排出調整を行うためにライン136、138の2つを設けてあるが、いずれか一方を削除することも可能である。さらに、図15に示した装置では、気液接触手段への水の循環ライン140が設けられている。

【0050】このように、気液接触手段の構成自身は、実質的に自由に設計することが可能である。また、上述の気液接触手段を有する各実施態様に係る装置では、脱塩処理後の水の一部をライン44を介して燃料電池31の固体高分子電解質側に供給するように構成したが、気液接触手段により洗浄された空気が十分な量の水分を含んでいる場合には、この加温空気を燃料電池31の空気極側へと供給してそれによって固体高分子電解質を十分に湿らすことも可能であり、その場合には、ライン44を省略することも可能である。さらに、上述の気液接触手段を有する各実施態様に係る装置では、燃料電池31の種類を固体高分子電解質を備えた電池として説明したが、気液接触手段を設けることの技術思想は、他のあらゆるタイプの燃料電池にも適用し得ることは前述した通りである。

【0051】本発明においては、脱塩処理手段は、逆浸透膜装置、電気透析装置、電気再生式純水装置、イオン交換樹脂装置、蒸留装置、キャパシタ脱塩装置の中から、目標とする仕様に応じて、実質的に自由に選択することができるが、さらに、脱塩処理手段を、凝縮水の流れ方向に二段以上に設置することが可能である。この技術思想は、燃料電池側あるいは燃料供給系側に要求される最

(8)

特開2000-331703

14

適な水の状態に応じて、それぞれ、その要求仕様に合った最適な供給水に処理しようとするものである。したがって、要求される処理水に応じて、二段以上に設置される脱塩処理手段の種類も適宜選択することができる。

【0052】たとえば図16に、脱塩処理手段を二段に設置する場合の一実施形態を示す。図16に示す態様においては、燃料電池141は固体高分子電解質を用いたものに構成されており、燃料電池141からの水蒸気を含む排ガスは、凝縮手段としてのコンデンサ142で凝縮されて排ガスと凝縮水とに分離され、凝縮水は気液接触手段143で供給空気を洗浄した後、第1段目の脱塩処理手段としての逆浸透膜装置144に供給されている。逆浸透膜装置144で脱塩処理された水の一部は、本実施態様では、燃料電池141の固体高分子電解質へと供給されており、残りは、第2段目の脱塩処理手段としての電気再生式純水装置145に供給されている。電気再生式純水装置145で脱塩処理された水は、本実施態様では、燃料電池141の燃料供給系146へと供給されている。147は気液接触手段への水の循環ラインを示している。第1段目と第2段目の脱塩処理手段による処理水の供給先は、遊にすることも可能であり、使用する脱塩処理手段の種類と、燃料電池側あるいは燃料供給系側の要求仕様に応じて各処理水の供給先を決定すればよい。たとえば、図16に示した実施態様では、逆浸透膜装置144で異物の除去された水が燃料電池141の固体高分子電解質へと供給され、電気再生式純水装置145でさらにCO<sub>2</sub>等の不純ガス成分の除去された水が燃料供給系へと供給される。

【0053】脱塩処理手段を三段以上に設けるケースは少ないと考えられるが、要求仕様の異なる水が三種以上ある場合には、このような構成を採ることも可能である。

【0054】なお、本発明に係る燃料電池の燃料としては、前述のメタノール以外にも、各種アルコールやLN<sub>2</sub>G等、周知の各種燃料を使用することができる。

【0055】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る燃料電池における水回収装置によれば、固体高分子電解質を用いた燃料電池において、燃料電池から生じる水を効率よく浄化して循環再利用できるようになり、燃料電池システムをコンパクトに構成しつつ、効率の高い発電を行うことができる。また、燃料電池自身で生じる水を効果的に再利用できるので、車載式や可搬式として好適な燃料電池システムを提供できる。

【0056】また、本発明に係る気液接触手段を有する水回収装置とすることにより、燃料電池の型式にかかわらず、浄化された望ましい空気を燃料電池自身や燃料供給系に供給できるようになり、燃料電池の性能の一層の向上をはかることができる。

【図面の簡単な説明】

50



(9)

特開2000-331703

15

16

【図1】燃料電池の原理を示す概略構成図である。

【図2】改質器を用いた間接法の燃料電池の原理を示す概略構成図である。

【図3】直接法の燃料電池の原理を示す概略構成図である。

【図4】本発明の一実施態様に係る燃料電池における水回収装置の概略構成図である。

【図5】本発明の別の実施態様に係る燃料電池における水回収装置の概略構成図である。

【図6】本発明のさらに別の実施態様に係る燃料電池における水回収装置の概略構成図である。

【図7】本発明のさらに別の実施態様に係る燃料電池における水回収装置の概略構成図である。

【図8】本発明のさらに別の実施態様に係る燃料電池における水回収装置の概略構成図である。

【図9】本発明のさらに別の実施態様に係る燃料電池における水回収装置の概略構成図である。

【図10】本発明における気液接触手段の一例を示す水回収装置の部分概略構成図である。

【図11】本発明における気液接触手段の別の例を示す水回収装置の部分概略構成図である。

【図12】本発明における気液接触手段のさらに別の例を示す水回収装置の部分概略構成図である。

【図13】本発明における気液接触手段のさらに別の例を示す水回収装置の部分概略構成図である。

【図14】本発明のさらに別の実施態様に係る燃料電池における水回収装置の概略構成図である。

【図15】本発明のさらに別の実施態様に係る燃料電池における水回収装置の概略構成図である。

【図16】本発明のさらに別の実施態様に係る燃料電池における水回収装置の概略構成図である。

【符号の説明】

- 1、11、21、31、141 燃料電池  
 2、33 燃料極  
 3 電解質  
 4、34 空気極  
 12、22 燃料タンク  
 13、45 改質器

\* 32 固体高分子電解質

35 燃料供給ライン

36 空気供給ライン

37、132 排ガスライン

38、142 凝縮手段としてのコンデンサ

39、122 水回収ライン

40 ポンプ

41、138 脱塩処理手段としての逆浸透膜装置

42、52、82 ブローライン

43 燃料供給系へのライン

44 固体高分子電解質へのライン

48 加温用の水供給ライン

51 脱塩処理手段としてのイオン交換樹脂装置

61、128 脱塩処理手段としての電気再生式純水装置

71、82、91、111、123 凝縮水タンク

72、81、92、121、135 空気供給ライン

73、93、126、137 燃料電池への空気供給ライン

74、127 補給水供給ライン

75 水の一部循環ライン

83、124 スプレーノズル

101 充填塔

102 充填層

112 ガス透過膜

113 膜分離装置

125、140、147 気液接触手段への水の循環ライン

131 気液接触手段と一体化されたコンデンサ

133 ブロウ

134 フィルタ

136 排ガス排出ライン

138 余剰空気排出ライン

143 気液接触手段

144 第1段目の脱塩処理手段としての逆浸透膜装置

145 第2段目の脱塩処理手段としての電気再生式純水装置

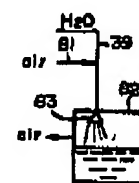
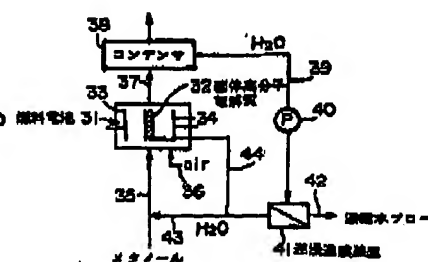
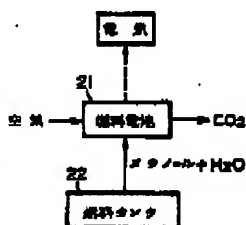
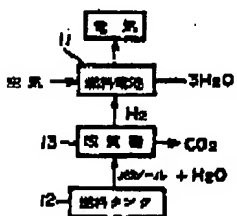
\* 146 燃料供給系

【図2】

【図3】

【図4】

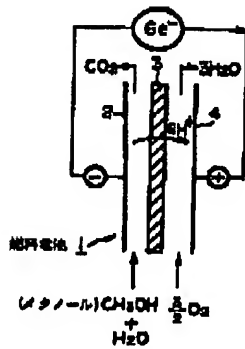
【図10】



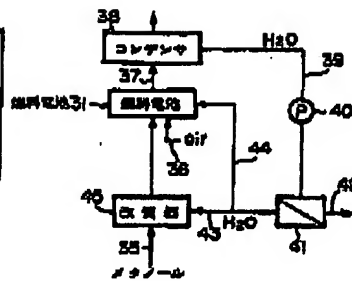
(10)

特開2000-331703

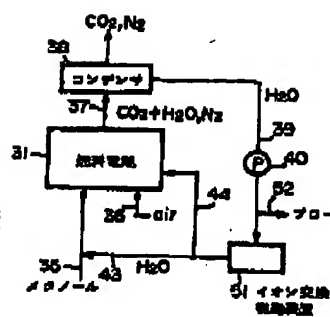
【図1】



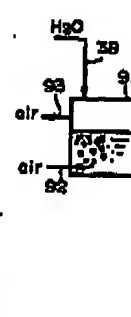
【図5】



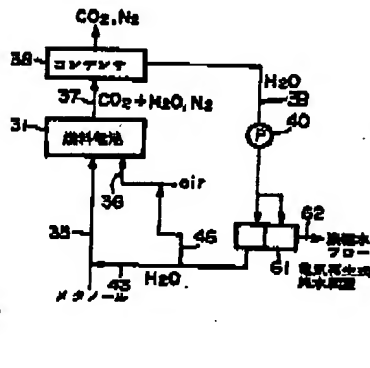
【図6】



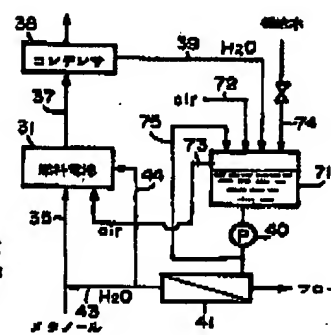
【図11】



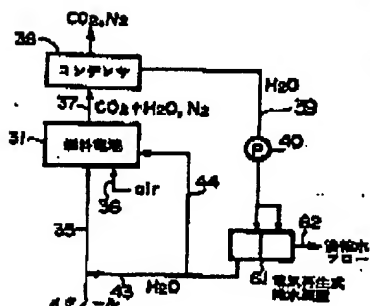
【図8】



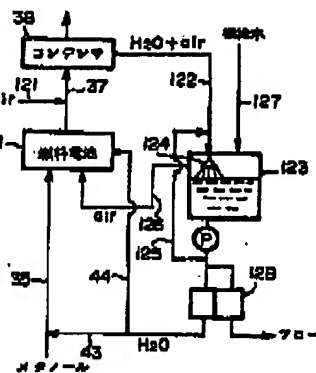
【図9】



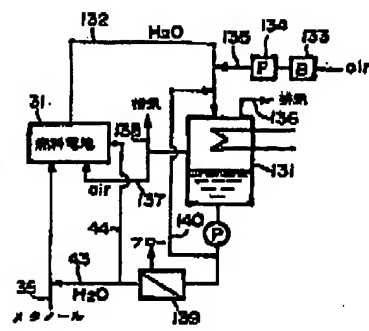
【図7】



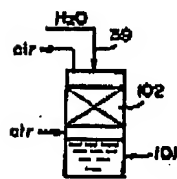
【図14】



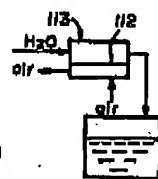
【図15】



【図12】



【図19】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**